Mechanische Untersuchungen

an

den Gelenken und dem Hufe des Pferdes.

Von

Fr. Peters,

Ober-Rossarzt des I. Grossherz. Mecklenb. Drag.-Regmts. No. 17.

Mit zwei Tafeln und mehreren Holzschnitten.

Berlin 1879.

Verlag von August Hirschwald.

N.W. Unter den Linden No. 68.

Alle Rechte vorbehalten.

R39151

Vorwort.

Der Anlass zu den nachstehenden mechanischen Untersuchungen entsprang dem Bedürfniss und dem Verlangen, die controverse Frage des schiefen Hufes einer näheren Erörterung zu unterziehen. Ueber die Nothwendigkeit derselben braucht gegenüber dem Praktiker kein Wort gesagt zu werden, die Wichtigkeit des Gegenstandes ist bekannt und wird sich auch im Laufe der Betrachtungen deutlich genug ergeben.

Da es sich in dem Thema um die Ermittelung des normalen und besten Verhältnisses in der Länge von innerer und äusserer Hufseite handelt, so war es nöthig, die Vertheilung der Last und deren Abhängigkeits-Verhältniss von der relativen Länge der Wände kennen zu lernen. Die Untersuchung konnte an scharfen und genauen Nachzeichnungen der Querschnitte des Hufes, unter Anwendung einfacher mechanischer Principien, ausgeführt werden.

Für den Huf an sich würde sie damit abgeschlossen gewesen sein, wenn die Last zu jeder Zeit auf seine obere Druckfläche, d. h. die Hufgelenkfläche, in derselben Stärke und in derselben Vertheilung einfallen würde. Da dies aber nicht der Fall ist, da die Hufgelenkfläche bald auf ihrer äusseren, bald auf ihrer inneren Seite ein höheres Maass von Druck empfängt, je nachdem ein Paar von Füssen oder ein einzelner Fuss die Körperlast stützt und je nachdem der Fuss in einer früheren oder späteren Phase der Stützung sich befindet, so war es nöthig, die letzteren Verhältnisse in ihren Einwirkungen auf die Veränderung der Druckgrössen näher zu betrachten. Es musste deshalb ein Schritt weiter gegangen und die Untersuchung auf die Querschnittsfläche der höheren Theile der stützenden Schenkelsäulen ausgedehnt werden.

Zu Folge dieses Bedürfnisses hat sich nächst dem Abschnitt über den schiefen Huf ein solcher herausgebildet, worin die in der Transversalebene liegenden Bewegungsvorgänge der stützenden Füsse, in Anlehnung an die Bewegungen des körperlichen Schwerpunktes, entwickelt werden. Da die Bahn des letzteren in hohem Grade durch bestimmte Einrichtungen der Gelenke beeinflusst wird, so mussten hier mehrfache Betrachtungen eingeschoben werden, welche sich auf gewisse, der Beachtung bisher entgangene Besonderheiten in deren Bau, soweit sie auf die Bewegungsrichtung einen Einfluss üben, beziehen. In dieser Weise ist es gekommen, dass die Betrachtung mannigfach von einem Gegenstande zum an-

deren hinüber schweift, dass der Weg bei den Untersuchungen etwas krummlinig geworden ist. Indessen glaube ich auf demselben einiges Neue gefunden zu haben, was wohl der Mittheilung werth ist, so dass ich jetzt kaum den Abschnitt über die Bewegungsvorgänge als Mittel zum Zweck oder als blossen Appendix zur Frage des schiefen Hufes hinstellen möchte, vielmehr die dargelegten Folgerungen für geeignet halte, bei weiterer Durchbildung für manche Frage aus der Aetiologie und Diagnostik der Lahmheiten sowie aus der Beurtheilungslehre des Pferdes verwerthet zu werden.

Im dritten Abschnitt ist ein Facit aus den beiden voraufgehenden für die Abnutzung und Zurichtung des schiefen Hufes gezogen. In einem vierten Abschnitt habe ich eine neue Spat-Theorie, die Distorsions-Theorie, entwickelt, welche sich auf das im zweiten Abschnitt dargelegte eigenthümliche Verhältniss der Sprunggelenkachse gründet.

Die mangelhafte Anordnung des Materials möge man mir in Rücksicht auf meine Ungeübtheit in der Schriftstellerei nachsehen. Was den sachlichen Inhalt anbetrifft, so wird die Kritik wohl manchen Fehler in der Schlussfolge aufdecken. Ich muss darauf um so mehr gefasst sein, als ich mich auf ein bisher nicht cultivirtes Gebiet gewagt habe und die Folgerungen auf deductivem Wege mit Hülfe von Lehrsätzen einer Wissenschaft, der Mechanik, habe machen müssen, welche nicht mit in den engeren Kreis der Hülfswissenschaften des thierärztlichen Berufes

gehört und auch für eine correcte Anwendung wohl mehr Uebung voraussetzt, als ich sie besitze. Indessen das Thema ist hochwichtig und wird bei besserer Durcharbeitung im Stande sein, manche Lücke in der Aetiologie, der Symptomatologie und Therapie der Gelenkleiden auszufüllen, auch für die Beurtheilungslehre des Pferdes neue Anhaltepunkte zu geben.

Ludwigslust, im November.

Peters.

Inhalt.

1. Der schiefe Huf, in Bezug auf Bau und Belastung 1
2. Stellung und Belastung der stützenden Füsse in der Transversalebene 28
3. Abnutzung und Behandlung des schiefen Hufes 68
4. Die mechanische Dehnung der Sprunggelenkkapsel als Ursache des Spats 80

Der schiefe Huf.

Ueber den schiefen Huf sind die Ansichten der Schriftsteller über Hufbeschlag sehr getheilt. Während Hartmann, Brüeher, Erdt in ihren Werken die steile Hufseite als die naturgemäss höhere bezeichnen, wird sie von Dominik als die kürzere betrachtet. Solche Widersprüche haben die Veranlassung gegeben, den schiefen Huf in seinen Bildungsverhältnissen und seinen Beziehungen zu der zugehörigen Schenkelstellung einer genauen Betrachtung zu unterwerfen, um darauf die Begründung für seine Behandlungsweise zu basiren.

Die Wichtigkeit der Streitfrage für die Gesunderhaltung des Hufes selbst, besonders aber des ganzen Fusses und seiner Gelenke, ist bekannt genug und dürfte für sich schon die Nothwendigkeit darthun, dass die Frage des schiefen Hufes besprochen wird. Es kommt aber zur Zeit noch ein Umstand hinzu, welcher die Besprechung als dringlich erscheinen lässt, und das ist die Rücksicht auf den Beschlagschmied. Seit der Staat, in der richtigen Erkenntniss von der Wichtigkeit eines guten Hufbeschlags, grössere Lehranstalten für letzteren errichtet hat, verlässt alljährlich eine grössere Anzahl von jungen Hufschmieden die Lehranstalt, um gemäss den Lehrsätzen der betreffenden Anstalten den praktischen Beruf auszuüben. Die Gefahr liegt nahe, dass der junge Schmied schon nach kurzer Zeit in Conflict geräth mit den Anforderungen und Ansichten, welche, den ihm gelehrten Sätzen entgegen, von anderer Seite geltend gemacht werden. Deshalb ist es nothwendig, damit bei dem Anfänger in der Beschlagskunst nicht von vorne-

herein das Vertrauen in verba magistri erschüttert werde, von den streitigen Fragen, unter welchen der schiefe Huf die wichtigste Stelle einnimmt, zunächst diese aus dem Wege zu räumen.

Die alte Bezeichnung „schiefer Huf“ ist beibehalten worden, weil sie kürzer das ausdrückt, was halbenger- halbweiter Huf ausdrücken soll. Man kann ihn auch den bodenweiten oder bodenengen Huf nennen, je nachdem er den bodenweiten oder bodenengen Schenkelstand begleitet. Der bodenenge Huf wird indessen bedeutend seltener, zumal beim leichten Reitpferde, beobachtet, da die ihn veranlassende Schenkelstellung bei den leichteren, zum Reitdienst passenden Pferden sehr selten vorkommt. Es kann deshalb bei den nächsten Erörterungen der bodenenge Huf ausgeschlossen werden, und wird unter dem schiefen Huf derjenige verstanden, welcher zur bodenweiten Stellung gehört, dessen innere Wnnd also steiler steht als die äussere.

Bedingungen für die Entwickelung des schiefen Hufes. Der schiefe Huf ist nicht angeboren, sondern er bildet sich allmählig heraus als Begleiter derjenigen Schenkelstellung, bei welcher die höheren Gelenke näher der Mittelebene des Körpers liegen als die unteren, so dass die Vertikale, welche in der Mitte des Hufgelenks errichtet wird, seitlich nach aussen von den Mittelpunkten der höher liegenden Gelenke liegen bleibt. Der Schenkel hat also eine von oben und innen nach unten und aussen gerichtete Stellung, so dass die Druckkräfte der Schwere die inneren Abtheilungen der Gelenke und des Hufes stärker treffen. Für das mechanische Moment ist es gleichgültig, von welchem Gelenk aus die Abweichung von der Vertikalen beginnt, nur die Grösse der Abweichung, auf der horizontalen Linie gemessen, ist von Einfluss. Die Abweichung kann bei schmalbrüstigen Pferden schon vom Schulter- oder Ellenbogengelenk ihren Anfang nehmen, sie kann aber auch vom Kniegelenk aus und schliesslich auch erst vom Fesselgelenk aus beginnen. Letzteres, freilich nur in geringerem Maasse, findet man bei einer grossen Zahl von gut gebauten Blutpferden, deren Vorderfüsse häufig vom Ellenbogen- bis zum Fesselgelenk vollständig senkrecht stehen, von dem letzteren aus aber eine mässige Richtung nach aussen bis zum Stützpunkt des Kronenbeins auf der Hufgelenkfläche zeigen.

Die schräge Stellung der Schenkelknochen ist als eine für das betreffende Individuum nothwendige anzusehen, aus dem Bedürfniss entstanden, eine Verlegung des Stützpunktes für die Last nach aussen und eine breitere Unterstützungsfläche auf dem Erdboden zu gewinnen. Als Coeffect derselben ist die Ausbildung des schiefen Hufes zubetrachten, aber, um von vornehcrein Missdeutungen zu vermeiden, nicht eines an der Sohle blos schief abgeriebenen Hufes, sondern mit bedeutenderen organischen Veränderungen. Die letzteren sollen einer genauen Untersuchung unterworfen werden und werden sich dabei als die unausbleibliche Folge der einseitigen Belastung des Hufes herausstellen. Es muss daher die Frage, ob wir den schiefen Huf zu bessern im Stande sind, oder ihn überhaupt in einen graden zu verwandeln bestrebt sein sollen. davon abhängig sein, ob die verschiedenen Abweichungen der Schenkelknochen von der Vertikalen als verbesserungsfähige Fehler aufgefasst werden dürfen.

Als Norm wird diejenige Schenkelstellung bezeichnet, bei welcher, gerade von vorne betrachtet, alle Knochen von der Schulter bis zum Hufe senkrecht auf einander stehen. Die Normalität ist aber nur eine indieviduelle, sie passt nur für das Individuum, welches grade so breit von einander gestellte Schultern hat, dass eine gleich breite Unterstützungsfläche der Hufe auf dem Erdboden genügt. Sobald in einem der oberen Gelenke eine so enge Stellung stattfindet, dass eine ebenso breite Unterstützungsfläche nicht ausreicht, muss die Schiefstellung des ganzen Fusses oder seiner untersten Knochen als das für das Individunm normale Verhältniss betrachtet werden. Die Breite der Unterstützungsfläche muss nicht nur den Gleichgewichtsverhältnissen entsprechen, welche sich beim stillstehenden, alle vier Füsse gleichmässig belastenden Pferde darbieten, sondern auch, und das ist wohl die Hauptsache, den bei der Bewegung sich darbietenden Verlegungen des Schwerpunktes.

Der letztere stellt sich bei einem Pferde mit schmaler Brust schon in Folge einer geringen seitlichen Excursion senkrecht zur stützenden Hufffläche und die Gefahr liegt nahe, dass er bei Bewegungen, welche mit stärkeren Gleichgewichtsschwankungen verbunden sind, über den Stützpunkt nach aussen hinaustritt.

Dieser Gefahr zu begegnen, ein Ueberstürzen nach Aussen zu vermeiden, muss das schmalbrüstige Pferd schon in der Jugendzeit bestimmen, die Stützpunkte für die Füsse auf breiterer Basis, in grösserer Entfernung von der Mittelebene des Körpers, zu suchen. Hand in Hand mit dem breiteren Schenkelsatz und der dadurch erzeugten ungleichmässigen Belastung müssen solche Umbildungs-Processe an den jugendlichen Gelenken und deren Bandapparat vor sich gehen, dass seitliche Deviationen von der Vertikalen entstehen, welche für die Lebenszeit sich erhalten und den Gleichgewichtsbedingungen entsprechen. Das ausgewachsene Pferd, dessen Schenkelsatz feste Proportionen angenommen hat, wird seine Füsse im Stande der Ruhe wie bei Bewegung stets in eine solche Lage bringen, welche ihm die Erhaltung des Gleichgewichts mit der geringsten Kraftentwickelung durch die Muskeln möglich macht, ihm also die leichteste ist. Es wird Hindernisse, die sich diesem Bestreben entgegenstellen, und welche durch künstliche Hindernisse, durch fehlerhafte Zurichtung der Stützfläche des Hufes ihm bereitet werden, welche zum Stellen der Füsse mehr nach aussen oder mehr nach innen zwingen wollen, nicht achten, sondern sie vorläufig durch seitliche Einbiegungen der hierauf eingerichteten Gelenke neutralisiren, bis es gelungen ist, die vorstehenden, zu hohen Punkte an der Bodenfläche durch Abreibung zu beseitigen und das passende Verhältniss wieder herzustellen. Häufig wird indessen, bevor dieser Punkt erreicht ist, das Pferd lahm in Folge einseitiger übermässiger Belastung der Gelenke und Bänder.

Bekannt ist aber, dass in der Jugendzeit, zumal in der allerersten, die seitlichen Abweichungen der Schenkel über das nothwendige Maass leicht gesteigert werden können, wenn man der Stützfläche des Hufes nicht die nöthige Aufmerksamkeit schenkt, die Pflege des Hufes vernachlässigt. Zwar ist im Füllen die Breite der Brust und die ihr entsprechende Schenkelstellung des erwachsenen Pferdes präformirt enthalten, so dass es auch bei der sorgsamsten Hufpflege nicht gelingen wird, senkrecht stehende Vorderbeine zu erziehen, wenn sie nicht der Brustbreite entsprechen. Aber durch solche Nachlässigkeiten in der Hufpflege, welche schiefen Auftritt im Gefolge haben, können bei den jungen

Thieren die in der Anlage begründeten Schiefstellungen in den Gelenken in hohem Grade gesteigert werden. So dürfte der knieenge oder sog. x-beinige Stand, welcher wohl unter allen fehlerhaften Stellungen die dauerhaftigkeit der Vorderfüsse am meisten untergräbt, fast ausnahmslos die Folge zu lang gewachsener äusserer Hufwand sein, denn man findet bei ihm fasst immer eine normal breite Brust, welcher ein senkrechter Stand der Knochen bis zum Huf hinunter am besten entsprechen würde.

Wenn man aber von solchen, durch schlechte Jugendpflege anerzogenen Verkrüppelungen der Beine absieht, so muss man eine geringe Schrägstellung der Vorderfüsse, besonders die Abweichung des Fessel- und Kronbeins von der Verticalen, als sehr häufig vorkommend und für die betreffenden Pferde, meisteus solche mit geringerer Brustbreite, als normal bezeichnen, weil die Folge der letzteren für die Gleichgewichtsbedingungen durch sie compensirt wird. Wenn dann erwiesen werden kann, dass ein gerader Huf als solcher nicht fortbestehen kann, sobald die schräge stehenden Knochen die Last in schräger Richtung ihm zuführen und ihn ungleichmässig belasten, so muss auch der schiefe Huf als zugehörig zu der beredeten Schenkelstellung betrachtet und kann nie ein Heilobject werden.

In der Dominik'schen Anleitung zum Hufbeschlage wird der Huf lediglich als das Prodact einer vermehrten Abreibung der inneren Wand dargestellt. Die Illustration der bodenweiten Stellung veranschaulicht die Nothwendigkeit stärkerer Abnutzung dadurch, dass sie die geringere Länge der Linie aus dem Buggelenk bis zum inneren Tragrande des Hufes als aus demselben Punkte bis zum äusseren Tragrande zeigt. Zur Kennzeichnung des schiefen Hufes wird gesagt: „Wir finden, dass der Huf gewisser Maassen auf der inneren Kante gestellt ist, dass die inwendige Wandseite zur besseren Aufwärtsleitung des Stosses steiler, senkrechter zum Erdboden steht, als die äussere und als solche (senkrechte) kürzer ist, der innere Tragrand muss in Folge dieser senkrechten Richtung schmaler als der äussere erscheinen, und wenn wir uns den Huf der Länge nach in zwei Hälften getheilt denken, so wird die innere Hälfte ein enger, die

äussere ein weiter Huf sein, auf sie also die resp. Winkelverhältnisse der engen und weiten Hufe ihre Anwendung finden. Der inwendige Sohlentheil ist ebenso in Folge dessen scharf, der auswendige flach gewölbt, der Huf der bodenweiten Stellung demnach eine Zusammensetzung des weiten und engen Hufes, und kann leicht zum halben Zwanghuf werden, in Folge der verschiedenartigen Kraft der Zusammenziehungsfähigkeit der Wände, die innere mehr, die äussere weniger, um so mehr, wenn das von der Natur angezeigte Verfahren des niedrigen Haltens der inwendigen Wand nicht bei der künstlichen Beschneidung beibehalten wird."

Nach dieser Darstellung ist der Huf also nur ein schief abgeriebener, lediglich dadurch charakterisirt, dass ihn ein anders gelegter Bodenschnitt als Sohlenfläche begrenzt. Indessen, das ist nur eine unwesentliche begleitende Erscheinung neben den tieferen organischen Umbildungen. Dieselben sind hauptsächlich an den oberen Theilen des Hufes, an der Hufgelenkfläche und der Kronenwulst zu treffen. An der Hufgelenkfläche hat die Natur eine Verlagerung nach innen zu vorgenommen, damit die tragende Knochenreihe nicht allzusehr aus der senkrechten, als der für die Tragfähigkeit günstigsten Richtung abzuweichen braucht; an der Kronenwulst sind solche Veränderungen vor sich gegangen, dass die Natur hier den Zweck erreicht, die meist belastete steile Wand mit einer grösseren Widerstandsfähigkeit auszurüsten.

Die an der Kronenwulst eingetretenen Veränderungen sind zum Theil schon bei äusserer Besichtigung des Schiefhufes zu erkennen. Man kann sich am aufgehobenen wie auch am stützenden Huf überzeugen, dass die Kronenwulst an der inneren Seite weit höher hinauf am Kronenbein liegt und nach oben dem Fesselgelenk näher gerückt ist, als auf der äusseren Seite. Augenscheinlich nimmt diese Verlagerung der Kronenwulst nach oben immer mehr zu, je weiter die verglichenen Punkte nach hinten, dem Ballen genähert, liegen. Eine Messung, welche zwar keine genaue, aber doch Annäherungswerthe liefert, um wieviel die Kronenwulst nach oben verdrängt ist, kann in folgender Weise leicht ausgeführt werden. Es handelt sich bei der Ausführung

hauptsächlich um die Feststellung der symmetrisch gelegenen Punkte auf äusserer und innerer Seite des Fesselgelenks und der Hufkrone. Denn nur auf solchen Linien, welche diese mit einander verbinden, können die Abstände der Kronenwulst vom Fessel gemessen und miteinander verglichen werden. Zu dem Zweck werden zwei breite Gummi-Ringe von der Weite hergestellt, dass der eine das Fesselgelenk, der andere die Hufkrone straff umspannt. Auf beiden Ringen wird eine derartige Eintheilung verzeichnet, dass von einem Nullpunkt aus, nach rechts und links hin, gleich weite Abstände einander folgen. Der Ring am Fesselgelenk wird der Art angelegt, dass sein unterer Rand überall den leicht fühlbaren Gelenkrand deckt und mit ihm abschliesst, also in horizontaler Lage liegt, während der Nullpunkt genau auf die Mittellinie von der Rückseite des Gelenkes fällt. Der Ring an der Krone muss so liegen, dass der obere Rand genau dem Saumbande folgt und der Nullpunkt genau auf die Strahlfurche fällt. In dieser Weise wird die äussere und innere Umfläche der Hufkrone und des Fesselgelenkes in gleich grosse Abschnitte eingetheilt, und kann aus den Abständen vom Nullpunkt leicht diejenige Linie gefunden und zur Ausmessung der Entfernung benutzt werden, welche der Linie auf der inneren Seite in Bezug auf symmetrische Lage entspricht. Am besten misst man mit einem Bandmaasse, besonders dann, wenn man gleichzeitig die Entfernung des Tragrandes vom Fesselgelenk bestimmen will.

Die Differenzen, welche man zwischen den betreffenden inneren und äusseren Linien findet, sind verschieden gross, je nachdem man bei einem mehr oder weniger schiefen Hufe, in grösserer Nähe der Trachten oder näher der Zehe, die Messung ausführt. Bei einer grossen Zahl der leichten Reitpferde, und zwar in Uebereinstimmung mit der voraufgehend gemachten Bemerkung über die häufig bei ihnen vorkommende Schrägstellung des Fesselbeins, findet man die Entfernung des inneren Saumbandes vom inneren Gelenkrande des Fessels etwas geringer als die gleichnamige Grösse auf der äusseren Seite. Je steiler aber die innere Wand sich stellt, um so grösser werden die Unterschiede.

Am grössten sind sie, wenn man in der Nähe der Trachten misst; sie gehen hier zuweilen über 2 Centimeter hinaus.

Mit der Feststellung der Thatsache, dass die innere Krone und der Ballen des schiefen Hufes dem Fessel näher gerückt ist als auf der äusseren Seite, wäre der Beweis geliefert, dass die Kronenwulst eine Verlagerung nach oben erfahren hat. Die Natur hat eine Verkürzung der inneren Linie also dadurch schon herbeigeführt, nicht an dem Tragerande, weil das durch Verminderung des Hornschutzes zu gefährlich für die Weichtheile des Hufes sein würde, sondern zwischen Krone und Fessel. Das, was sie hier oben schon erreicht hat, braucht nicht unten an dem Tragerande künstlich noch ausgeführt zu werden. So lange also für die Forderung, dass die innere Wand des schiefen Hufes niedrig zu halten ist, keine andere Gründe geltend gemacht werden können als die nothwendige Verkürzung der sog. inneren Linie zwischen Buggelenk und Tragerand, so lange muss darauf hingewiesen werden, dass die Aufgabe von der Natur schon in sorgsamerer Weise gelöst ist. Freilich kann man, wenn die Maassnahmen der Natur vom teleologischen Standpunkte aus interpretirt werden sollen, die Behauptung aufstellen, dass die Natur hier nur das Streben nach einem klar ausgesprochenen Ziele kundgegeben habe und die Kunst noch helfend eingreifen müsse. Diesem Einwurf lässt sich nur dann begegnen, wenn man den umgeänderten schiefen Huf in seinen inneren Verhältnissen untersucht, nur dann kann man entscheiden, ob die neue Form, so wie sie ist, hat werden müssen und auf die bestmögliche Weise dem Zweck entspricht.

Der Bau des schiefen Hufes muss auf senkrechten Querschnitten studirt werden, da auf diesen die Unterschiede zwischen innerer und äusserer Abtheilung und die dadurch bedingten Abänderungen in der Belastung sehr scharf hervortreten. Solche Querschnitte sind in grösserer Zahl, und zwar von Schiefhufen verschiedenen Grades, angefertigt worden und von zwei derselben sind genaue Nachzeichnungen beigegeben. Natürlich muss die Schnittfläche durch solche Punkte von innerer und äusserer Wand gelegt werden, welche in Bezug auf symmetrische Lage einander entsprechen. Als Norm wurde hier die Quer- oder Drehachse

des Hufgelenks genommen und gleichlaufend mit dieser der Schnitt geführt.

An solchen Schnittflächen können unmittelbar, mit Hülfe eines Cirkels, vergleichende Messungen vorgenommen werden. Besser und präciser gelingen dieselben aber an genauen Nachzeichnungen der Schnittflächen, die man sich durch Nachziehen der Contouren mittels eines scharfen Bleistiftes oder einer Nadel auf derbem Papier herstellen kann. Die äusseren Begrenzungen der Wand, der Sohle, der Gelenkfläche des Hufbeins sind leicht zu gewinnen. Um aber auch die inneren Contouren, speciell der oberen Fläche der Hornsohle oder der unteren Fläche des Hufbeins nachziehen zu können, bedarf es noch weiterer Vorbereitung am Präparat. Man macht $^3/_4$—1 Ctm. dicke Parallelschnitte und präparirt die Weichtheile zwischen Hornsohle und Hufbein heraus, während man die verbindende Fleischwand zwischen Hornwand und Seitenfläche des Hufbeins stehen lässt. In dieser Weise erhält man das Hufbein in seiner natürlichen Lage innerhalb der Hornkapsel und ist dennoch im Stande, mittels eines spitzen Stiftes die Begrenzungslinie von der oberen Fläche der Sohle auf Papier genau nachzuzeichnen.

Dieser letzte Punkt ist für die Ausmessungen und Ausdeutungen der Proportionen des schiefen Hufes ein sehr wesentlicher. Denn die Unterschiede zwischen innerer und äusserer Hufseite lassen sich nur dann unter Umgehung jeder willkürlichen Auslegung definiren, wenn die Messungen auf eine constante, von der Natur selbst gegebene Linie bezogen werden können, und das ist die Bodenlinie des Hufes. Welche Linie müssen wir aber naturgemäss als solche ansehen? Unmöglich dürfen wir zur Bestimmung ihrer Lage solche Punkte wählen, welche jeder Zeit einer Veränderung in ihrer Lage dadurch unterworfen sind, dass bald die äussere, bald die innere Hornwand, je nach der persönlichen Anschauung des Untersuchenden, eine stärkere Verkürzung erleidet, sondern wir müssen solche Punkte suchen, welche sich nicht bei jeder neuen Zurichtung des Hufes verändern. Da kann denn kein Zweifel bestehen, dass man von der unteren Fläche der Hornsohle oder dem Tragerande der Wand ganz absehen muss und die festen Punkte an der Gelenkfläche

oder der unteren Fläche des Hufbeins oder auch an der, in unwandelbarer Lage mit diesem verbundenen Fleischsohle wählen muss.

In Betreff der beiden tiefsten, auf innerer und äusserer Seite gelegenen Punkte der Fleischsohle ist man wohl zu der Annahme berechtigt, dass wenn beide mit gleichmässig starken Hornlagen gedeckt und geschützt sind, die normale, von der Natur bestimmte und zweckmässigste Zurichtung des Hufes besteht, dass dann das Pferd naturgemäss, dem Baue des Hufes entsprechend, auftritt, wenn die Verbindungslinie der beiden bezeichneten Punkte dem Erdboden parallel wird, also horizontal liegt. Die Feststellung dieser Linie, welche als die Bodenlinie des Hufes im Querschnitt zu bezeichnen ist, hat bei der Nachzeichnung der Präparate die grösste Wichtigkeit, weil ohne sie nicht zu entscheiden ist, welche Bedeutung die organischen Umänderungen des schiefen Hufes haben, welchen Zweck die Natur verfolgt hat. Es wird sich übrigens im Laufe der Betrachtung ergeben, dass die Lage von anderen feststehenden Punkten innerhalb des Hufes darauf hinweisst, dass die obige Annahme über die vertitable Bodenlinie die richtige ist.

Man gelangt nun bei der Ausmessung der Präparate oder deren Nachzeichnungen zu einiger Maassen verschiedenen Resultaten. Je nachdem das Präparat einem schiefen Hufe angehört, der bei natürlicher Abnutzung und regelrechter Behandlung den Besonderheiten, um nicht zu sagen Unregelmässigkeiten, in Stellung und Gangweise des Pferdes entspricht und die ganze Lebenszeit seine Form bewahrt, oder je nachdem man es mit einem durch fehlerhafte Behandlung gesteigerten, schiefen Hufe, dem schiefen Huf in Excess, zu thun hat, sind die Veränderungen, besonders am Hufbein verschieden gross. Zunächst findet der, in gewissem Sinne, normale schiefe Huf seine Betrachtung.

Von dem normalen Schiefhuf ist in Fig. I. ein Querschnitt des rechten Vorderhufes, nahe dem hinteren Gelenkrande des Hufbeins, von vorne gesehen, beigegeben. Der Huf gehörte einem 6jährigen, wahrscheinlich nie beschlagenen Pferde von preussischer Abkunft, welches eine nur mässig breite Brust, aber doch bei sonst senkrecht stehenden Schenkelsäulen vom Fesselgelenk bis

zum Huf eine geringe Abweichung nach aussen hatte, etwa in dem Maasse wie die Zeichnung vom zugehörigen Fessel zeigt. Nur die wichtigsten, auf die Mechanik und auf die Ernährung und Wachsthum influirenden Momente werden besonders hervorgehoben werden.

Die Bodenlinie ab, in diesem Falle also durch natürliche Abnutzung zu Stande gekommen, liegt parallel der Linie, welche die beiden tiefsten Punkte der Fleischsohle mit einander verbindet und vorhin als die naturgemässe Bodenlinie definirt wurde.

Die beiden Perpentikel, welche vom äusseren und inneren Gelenkrande des Hufbeins (c u. d) auf die horizontale Bodenlinie ab gefällt sind, sind gleich lang. Daraus geht hervor, dass die Gelenkfläche horizontal steht und der Bodenlinie parallel ist.

Der innere Gelenkrand d hat von der Verticalen aus dem Punkte b einen Abstand von 23 Mm.; der äussere Gelenkrand c von der Verticalen aus a einen Abstand von 31 Mm. Demnach liegt der Mittelpunkt der Gelenkfläche nicht über dem Mittelpunkt der Sohle, sondern die Gelenkfläche hat eine Verschiebung um 4 Mm. nach innen hinüber, in Annäherung an die Medianebene des Körpers, erfahren.

Die Tiefen-Dimensionen der beiden seitlichen Hufbeinhälften sind einander fast gleich. Dagegen ist die untere Fläche des Hufbeins auf der inneren Seite etwas kürzer und flacher, so dass der Rand des Hufbeins auf dieser Seite mehr stumpfwinkelig ist, entsprechend dem Winkel am Tragerande der Hornwand.

Der Abstand der Sohlenfläche des Hufbeins von der oberen Fläche der Hornsohle ist auf innerer Seite etwas bedeutender und der Zwischenraum mit einem dickeren Lager von der Fleischsohle ausgefüllt.

Die innere Seitenwand des Hufbeins ist steiler als die äussere gestellt, etwa in demselben Verhältniss wie innere und äussere Hornwand.

Der senkrechte Abstand des Saumbandes von der Bodenlinie auf der inneren Seite beträgt 6 Mm. mehr als die gleichnamige Grösse auf der äusseren Seite.

Die Kronenrinne der inneren Wand ist flacher, weniger ausgehöhlt, von oben nach unten um 6 Mm. höher als die der äusseren Wand.

Die Entfernung von dem unteren Ende des Kronenbeins bis zum Kronenbett der Hornwand ist auf innerer Seite geringer, mithin der Raum zur Veranlagung des hier liegenden Hufknorpels und der Fleischkrone ein beschränkter.

Dies sind die wichtigsten Punkte, durch welche die eingetretenen Veränderungen für den schiefen Huf dargethan werden. Sie genügen zum Beweise, dass derselbe ein organisch umgebildeter, nicht blos schief abgeriebener, auf die innere Kante gestellter ist. Wäre letzteres der Fall, so müsste vor allen Dingen der innere Endpunkt der Hufgelenkfläche niedriger als der äussere stehen, es müsste das Hufbein auf seiner inneren Hälfte eine Verringerung in seiner Tiefen-Dimension erfahren haben, weil es nur dann auf seiner unteren Fläche den genügenden Schutz durch die Hornsohle behalten und sich der in der Theorie kürzeren Hornwand accommodiren kann. Wir sehen aber das gerade Gegentheil dieser Zustände hervorgebildet. Das Hufbein hat sich auf seiner inneren Hälfte nicht gesenkt, so dass die Gelenkachse horizontal stehen geblieben ist wie bei einem normalen geraden Huf. Die innere Kronenwulst zeigt eine Verlagerung nach oben oder eine Verbreiterung, so dass sie den entsprechenden Gelenkrand höher überragt als dies auf der äusseren Seite der Fall ist. Der allgemeine Eindruck, den man bei aufmerksamer Betrachtung des Querschnittes empfängt, ist der, dass es sich bei dem Aufbau des schiefen Hufes um Ersparung von Raum auf der inneren Seite seiner Basis und gleichzeitig um Gewinnung einer grösseren Unterstützungsfläche auf der äusseren Seite handelt, und nicht als ob die Verkürzung der Entfernung des inneren Tragerandes vom Fesselgelenk, welche nebenbei allerdings auch erreicht wird, die Hauptsache wäre.

Die Verhältnisse, welche der schiefe Huf darbietet, sind zuerst an einem Querschnitt von der vorderen Abtheilung des Hufes, etwa in der Mitte der Seitenwände, betrachtet. Sie sind indessen an dieser Stelle nicht am stärksten ausgebildet, sie sind nur deshalb zuerst in Betrachtung gezogen, weil hier aus Form und Stellung von Knochen und Gelenk am besten zu definiren ist, welche Wesenheit und Bedeutung die äuseren Veränderungen an der Hornkapsel haben. Viel stärker ausgebildet sind die

Veränderungen am letzten Ende der Trachten und sie machen es nun noch mehr deutlich, dass die Schiefheit des Hufes nicht an der Sohlenfläche, sondern im Bereich der Kronenwulst zu suchen ist. Je weiter nach hinten der Querschnitt gelegt wird, um so mehr wächst der senkrechte Abstand des höchsten Punktes der Fleischkrone oder des Saumbandes von der Bodenlinie oder dem Hufbeinaste. Während bei dem in Zeichnung gegebenen Querschnitte die Differenz zwischen den beiden Wänden 5—6 Mm. beträgt, ist sie bei demselben Huf im Bereich der Trachten 8 Mm. Die Thatsache ist auch leicht zu erklären. Denn ohne Zweifel können und müssen wir die höhere Stellung der inneren Fleischkrone als eine Verlagerung ansehen, welche zum Theil aus dem stärkeren Gegendruck von unten nach oben auf dieser Seite statt hat. Im Bereich der Seitenwände kann der Druck der Hornwand weniger intensiv auf die Fleischkrone einwirken, weil die Verbindung zwischen Hufbeinwand und innerer Hornwand auf breiterer Fläche erfolgt und damit fester ist, während an den Trachten, wo nur eine schmale Schichte von Fleischblättchen auf dem Hufbeinast und Knorpel die Verbindung bewerkstelligt, auch die Fleischkrone auf dem Knorpel gewisser Maassen nur schwach verankert liegt, der Druck nach oben seine Wirkung auf die Fleischkrone in stärkerem Maasse geltend machen musss.

Im Vorstehenden sind die bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten des schiefen Hufes enthalten. Sie sind zuerst absichtlich an einem solchen Hufe dargestollt worden, welcher zu Folge der sonst günstigen Bauart des Pferdes in geringem Grade schief und auch noch nie beschlagen war. Hier, wo alle Veränderungen ohne den Einfluss des Beschlages zu Stande gekommen, kann man wohl behaupten, dass sich die Natur ihn so fertig gebauet hat, wie er der Stellung und Lage der ausgebildeten Knochensäule entspricht. Aber auch bei Pferden, welche 10 Jahre und länger beobachtet sind, den Winter barfuss, den Sommer zeitweilig mit Beschlag gegangen haben, sind dieselben Differenzen zwischen innerer und äusserer Hufseite gefunden, bald etwas mehr bald etwas weniger ausgeprägt. Es kann also kein Zweifel aufkommen, dass die Veränderungen auch wirklich zweckmässige sind, dass die Aufgabe der Zurichtung und eines etwaigen Be-

schlages nur darin bestehen kann, den status quo aufrecht zu erhalten und von vermeintlichen Verbesserungen abzustehen.

Unter solchen Verhältnissen fühlt man sich zur Stellung der Frage gedrängt, weshalb die betreffende Hufform so gut den gegebenen Verhältnissen entspricht. Sie beantwortet sich am leichtesten, wenn man zunächst die architektonischen Verhältnisse des graden und schiefen Hufes im Grossen und Ganzen mit einander vergleicht und später auf die Belastungsverhältnisse durch die höher liegende Knochensäule Bezug nimmt.

Der grade Huf dürfte einem Sockel von der Gestalt eines abgestumpften, graden, also von gleich geneigten Seitenflächen begrenzten Kegels entsprechen, dessen obere, abgestumpfte Fläche parallel zur Basis liegt und von der Last des Kronenbeins senkrecht getroffen wird. Der senkrechte Querschnitt hat die geometrische Gestalt eines gleichseitigen Paralleltrapezes, dessen obere, kürzere Seite der Gelenkfläche des Hufbeins, dessen längere untere Seite der Bodenlinie des Hufes entspricht. Der schiefe Huf wird durch einen ungleichseitigen Kegel dargestellt, dessen obere abgestutzte Fläche gleichfalls parallel der Basis liegt, aber von der Last des Kronenbeines schief getroffen wird. Seine Durchschnittsfläche ist ein ungleichseitiges Paralleltrapez, dessen Gestalt durch die Endpunkte der Bodenlinie und der Gelenkfläche, in der Zeichnung also durch die vier Punkte a, b, c, d bestimmt wird. Da die Halbirungspunkte der beiden parallelen Seiten nicht senkrecht zu einander stehen, so tritt als die bemerkenswertheste Folge der ungleichen Neigung der Seiten oder der Wände eine Verschiebung der Gelenkfläche nach innen hinüber hervor. In der beigegebenen Zeichnung kann durch Nachmessen leicht erwiesen werden, dass die Verschiebung der Gelenkfläche von aussen nach innen 4—5 Mm. beträgt. Die Folge davon ist, dass die unteren Schenkelknochen, speciell Kronen- und Fesselbein, aus der senkrechten Lage in nicht so bedeutendem Maasse herauszutreten, keine so starke Neigung nach aussen hin anzunehmen brauchen, damit das untere Ende des Kronenbeins in die Articulation mit dem Hufbein einrücken kann. Würde ein grader Huf oder ein grader abgestumpfter Kegel mit seiner äusseren Wand an dieselbe Stelle gesetzt, wo ein schiefer Huf mit seiner

äusseren Wand steht — die Lage der letzteren, speciell der Abstand von der Mittelebene des Körpers, ist ja durch die Grösse der Gleichgewichtsschwankungen bei Bewegungen bestimmt — so müsste entweder die ganze Schenkelsäule oder nur Kronen- und Fesselbein in höherem Grade Abweichungen von der Verticalen machen. Dadurch, dass der schiefe Huf eine nach innen verschobene Gelenkfläche darbietet, ist das statische Gleichgewicht in der Tragesäule annähernd hergestellt, welches ohne diese Aenderung nur durch vitale Leistungen seitens der Muskulatur und der Bänder zu erreichen wäre.

Und dem Umstande, dass die Gelenkfläche die horizontale Lage nicht verloren hat und nicht mit geneigter Achse steht, wie es bei einem schief abgeriebenen, schief gestellten Hufe der Fall sein müsste, ist es zu danken, dass auch die Last innerhalb des Hufes noch eine möglichst günstige und gleichmässige Vertheilung findet. Denn jede geneigt stehende Achse oder Fläche empfängt immer, nach physikalischem Gesetz, ein grösseres Maass von Druck auf der tief gelegenen Hälfte und zwar um so mehr, je tiefer sie steht, während den angrenzenden Bändern die Aufgabe zufällt, einen Theil der zerlegten Last, welcher nach alltäglichem Sprachgebrauch unter dem Ausdruck „Abrutschen“ zur Geltung kommt, aufzufangen.

Die aufgeführten am Knochengerüst hervorgebildeten Umänderungen kommen besonders für die mechanischen Verhältnisse des Hufes und des ganzen Schenkels in Betracht, die übrigen Veränderungen an Hornkapsel und hornbildenden Theilen müssen bezüglich der Abnutzung und des Wachsthums des Horns gewürdigt werden.

Zunächst ist der Querschnitt der Kronenwulst auf der steilen Seite verändert. Denn das Kronenbett besitzt in der Richtung von oben nach unten eine grössere Ausdehnung, ist flacher und weniger ausgehöhlt. Dies kann nur die Folge davon sein, dass die Kronenwulst dieselben Veränderungen in der Oberfläche und dem Querschnitt erfahren hat, so dass die Matrix für die Hornwand eine grössere und anders gestellte Oberfläche besitzt. Da die Hornröhrchen in steilerer Richtung nach unten wachsen, so müssen sie eine dichtere Lagerung neben einander haben; es müssen mehr

Hornröhrchen von einem solchen Quersehnitt getroffen werden wie er sich am Tragrande durch die Abreibung bildet. Die Folge davon dürfte vielleicht eine grössere Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Wandhornes auf der betreffenden Seite sein, da wohl anzunehmen ist, dass die Dignität des Horngewebes mit der Zahl der Hornröhrchen steigt. In Uebereinstimmung damit sehen wir den Tragrand der steilen Wand stets eben und glatt abgerieben und vermissen darin die Zerklüftungen und Absprengungen, welche die äussere Wand stets zeigt. — Eine andere Folge der veränderten Oberfläche der Fleischkrone ist der vermehrte Wachsthumsdruck. Eine grössere Fläche ist in Production von Horn begriffen, aber die producirte Masse der Art zu der absondernden Fläche gestellt, dass sie in einem verminderten Querschnitt das ihr zugeführte Ernährungs-Material verwenden muss. Bei gleichbleibender Grösse der Absonderung in jeder Zeiteinheit findet das neue Product nur dann Platz, wenn das ältere schneller vorwärts gehoben und von der Productionsfläche beschleunigt abgedrängt wird, was mit vermehrtem Wachsthumsdruck und beschleunigtem Wachsthum gleichbedeutend ist.

Diese beiden, aus der veränderten Lage der Fleischkrone zu folgernden Einwirkungen auf das Wachsthum sowie die Qualität des inneren Wandhornes bestätigen sich bei den entsprechenden Untersuchungen. Mir will es wenigstens scheinen, dass bei den mikroskopischen Betrachtungen von feinen Querschnitten aus den Wänden die Hornröhrchen dichter aneinander gedrängt stehen und durch eine geringere Menge von Zwischensubstanz getrennt sind. Ferner sind bei jungen Pferden mit noch kräftigem Hornwuchs Unterschiede im Wachsthum zu Gunsten der steilen Wand, durch Einschneiden von Marken, fest gestellt worden, auch mehrfach bei Hufen, welche mit Ringen umzogen waren, nach mehrmonatlichem Bestande, für diese ein grösserer Abstand von dem Saumbande auf der inneren Seite als auf der äusseren gemessen worden.

Die Fleischsohle hat vielfach, wie aus dem grösseren Abstande der unteren Fläche des Hufbeins von der oberen Fläche der Hornsohle besonders am getrockneten Präparat geschlossen werden kann, eine grössere Entwickelung in der Dicke. Es be-

rechtigt dieser Umstand wohl zu dem Schluss, dass auf der inneren Hufseite auch an der Sohle eine regere Hornproduction stattfindet. Denn wenn auch die Thätigkeit der Fleischsohle als eine Flächenproduction anzusehen ist, so müssen doch die an der Oberfläche thätigen Hornpapillen in kräftigerer Weise functioniren, wenn ihnen aus einer benachbart liegenden, breiter veranlagten Gefässschichte das Ernährungs-Material in reichlicherem Strome zugeführt wird.

Nachdem nun auch die Eigenthümlichkeiten an der Hornkapsel des schiefen Hufes in ihrer Bedeutung gewürdigt sind, darf der schiefe Huf wohl am besten mit einem schief stehenden Sockel verglichen werden, welcher zum Tragen der schief stehenden Knochensäule bestimmt ist. Derselbe hat eine horizontale oder doch zur Bodenfläche parallel stehende Tragfläche und zwei ungleiche Seitenflächen. Die innere Seitenfläche ist die kürzere, sie wird aber von der Hornwand um so viel mehr als die äussere überragt, dass sie äusserlich zur höheren oder längeren wird. In der Hornkapsel sind solche Veränderungen eingetreten, welche die verstärkte Einwirkung mechanischer Gewalten auf die innere Hufseite zu compensiren im Stande sind. Ob aber der Sockel allen Anforderungen in Bezug auf günstige Vertheilung der Last entspricht, ob wir seiner Hervorbildung nach Möglichkeit Einhalt gebieten oder Beförderung gewähren müssen, auf welchem Wege wir das eine oder das andere Ziel zu erreichen im Stande sind, diese Fragen können nicht anders zur Entscheidung gebracht werden, als wenn wir die auf denselben einwirkenden mechanischen Gewalten nach den Gesetzen der Statik und Dynamik untersuchen.

Die Belastung des schiefen Hufes. Die Lösung der Aufgabe, die Vertheilung des Druckes auf innere und äussere Wand zu ermitteln, ist durchaus keine schwierige. Denn wir haben es nur mit der Betrachtung der seitlichen Gleichgewichtslage zu thun, also nur mit dem Querschnitt des Hufes zu rechnen, über dessen Fläche je nach der Lage ihres Schwerpunktes die Last sich vertheilt. Dagegen können die Vorgänge in der sagittalen Ebene ganz ausser Acht gelassen werden. Es kommen also nur Schwerpunktsbestimmungen an solchen Flächen vor, welche man leicht,

in schon angegebener Weise, zu Papier bringen kann, welche überdies fast genau bestimmten geometrischen Flächen entsprechen.

An der gezeichneten Querschnittfläche des Hufes in Fig. 1. kommen nur vier Punkte in Betracht, deren gegenseitige Lage die Vertheilung des von oben her einfallenden Druckes bestimmt. Die Hufgelenkfläche mit dem inneren und äusseren Endpunkt d und c nimmt die Last des Kronenbeins zunächst auf; die feste Knochenmasse des Hufbeins vertheilt sie auf die Hornwand, an welcher jene durch die Fleischblättchen-Schichte aufgehangen ist. Die Hornwand hat ihre beiden äussersten Stützen auf dem Erdboden in den Punkten a und b, und die Lage dieser beiden Punkte zu den Punkten d und c bestimmt das Maass des Druckes, welches jedem von ihnen zugeführt wird. Da sich die Bodenlinie der Achse des Hufgelenks parallel erwiesen hat, so ist die von den Punkten a, b, c, d eingeschlossene Figur ein ungleichseitiges Paralleltrapez, über dessen Fläche der auf d c lastende Druck, je nach der Lage des Schwerpunktes, nach a und b geht. Die Bestimmung des letzteren ist in leichter Weise auszuführen. Indessen sind die Details der Ausführung innerhalb der Abbildung unterblieben, um das Bild nicht unnöthig zu verwirren. Das Verfahren ist an einer genauen Nachzeichnung von dem Viereck a b c d auf einem besonderen Blatt ausgeführt und die Lage des gefundenen Schwerpunktes s mittels Ordinate und Abcisse in die Zeichnung eingetragen.

Wie man sieht, fällt der Schwerpunkt in die Spitze des Fleischstrahles, etwas seitlich nach innen hinüber. Eine verticale Linie, durch den Schwerpunkt s gelegt, trifft die Bodenlinie a b in u, die Achse des Hufgelenks in h, sie ist also die Richtungslinie der Schwere oder des Druckes. Der Punkt h hat die specielle Bedeutung, dass, wenn alle Last concentrirt und in senkrechter Richtung auf ihn einwirkt, oder wenn die Last zu gleichen Theilen links und rechts von ihm liegt und auf d c drückt, dass dann nur durch Stützung des Punktes u das System im Gleichgewicht zu erhalten ist, sofern nur ein einziger Punkt von der Linie a b tragen soll. Der Punkt u heisst deshalb der Unterstützungspunkt. Seine Lage oder speciell seine Entfernung von den beiden Endpunkten der Bodenlinie ab ist wichtig für die

relative Bestimmung der Lasten, welche diesen beiden Punkten zufallen, falls der Punkt u nicht gestützt wird.

Da der Punkt u in eine Stelle von der unteren Fläche des Hornstrahles fällt, dieser aber in der Mehrzahl der Fälle, besonders beim beschlagenen Hufe, soweit zurücksteht, dass er den Erdboden nicht berührt, so gelangen meistens nur die Punkte a und b zum Tragen, und zwar in einem Verhältniss, welches abhängig von ihrer Entfernung vom Unterstützungspunkte ist. Je mehr der letztere sich nach einer Seite der Bodenlinie verschiebt, je näher er z. B. an den Punkt b herantritt, um so grösser wird die auf b fallende Last, während die auf a fallende geringer wird. Die Mechanik drückt den Antheil der Last, welchen jeder der Punkte empfängt, mit einer bestimmten Proportion aus, indem das betreffende mechanische Gesetz sagt, dass die Last sich umgekehrt proportional den Abständen von dem Unterstützungspunkt verhält. Demnach ist im vorliegenden Fall die Last (L) für den Punkt b nach der Formel zu finden:

$$L = G \frac{au}{ab} = G \frac{au}{au + bu}$$

die Last (L′) für den Punkt a nach der Formel

$$L' = G \frac{bu}{ab} = G \frac{bu}{au + bu}$$

in welchen Formeln G. das gesammte, auf die Hufgelenkfläche einfallende Gewicht bedeutet.

Bevor aber der Druck für die beiden Punkte a und b nach diesen Formeln in Zahlen ausgerechnet wird, muss in der Betrachtung noch ein Schritt weiter gegangen werden. Denn so einfach bleibt das Verhältniss nicht, als zuerst angenommen werden musste. Die Last auf der Achse des Hufgelenkes liegt nicht so gleichmässig vertheilt zu beiden Seiten des Punktes h, der grössere Theil liegt bald links, bald rechts von ihm, so dass h nicht mehr als der Angriffspunkt der concentrirten Last anzusehen ist. Folglich muss auch der Unterstützungspunkt an der Bodenlinie wechseln in seiner Lage.

Die Umstände, welche einen solchen Wechsel in der Lage des Unterstützungspunktes auf der Hufgelenkfläche im Gefolge haben, hängen in nächster Linie mit der Stellung zusammen,

welche die Achse des Kronen- und Fesselbeins auf der Hufgelenkfläche einnimmt. Da diese Stellung, d. h. die Abweichung von der Verticalen, nicht nur bei den einzelnen Individuen bedeutend variirt, sondern sich auch unausgesetzt mit der Ausführung jeder Bewegung ändert, so müssen die Beziehungen der Neigungen jener Achse auf der Hufgelenkfläche zu dem Wechsel des Unterstützungspunktes etwas näher in's Auge gefasst werden.

Die Seiten-Stellung des Fessel- und Kronenbeins in ihrer Einwirkung auf die Vertheilung der Last. Weil es sich bei dieser Erörterung auch nur um die seitliche Gleichgewichtslage handelt, so müssen und dürfen die beiden genannten Knochen mit demselben Recht wie der Huf auf solchen Querschnitten untersucht werden, welche der Längsachse möglichst parallel und gleichzeitig senkrecht zur Medianebene des Körpers stehen. Ein solcher Schnitt von dem zum abgebildeten Huf gehörigen Kronen-Fesselbein ist in der Zeichnung dargestellt, auch durch Nachziehen der Contouren mit dem Bleistift gewonnen. Die Lage der Punkte m und n, des äusseren und inneren Randes des Fesselgelenkes, welche die Neigung der Achse beider Knochen bestimmen, wurde in der Abbildung festgestellt, so lange Fessel-, Kronen- und Hufbein noch mit einander durch Bänder in festem Zusammenhang standen. Die Verbindungen wurden erst dann gelöst, als es sich darum handelte, auch die Umrisse der einzelnen Gelenkflächen nachzuzeichnen. Demnach dürfte die Stellung der Achse, wie sie in der Zeichnung gegeben ist, der Ruhelage entsprechen, d. h. einem Zustande, wo der Fuss aufgehoben ist, kein Druck auf die obere Gelenkfläche des Fesselbeins einwirkt und den inneren Gelenkrand nicht näher an die Mittelebene des Körpers hinandrückt. Als Achse von Kronen- und Fesselbein kann füglich die Linie betrachtet werden, welche die Halbirungspunkte von Fesselgelenk und Hufgelenk mit einander verbindet, denn sie theilt beide Knochen in fast gleiche seitliche Theile. Auch kann die Achse für beide Knochen als gemeinschaftliche angesehen werden, weil sie auch den Halbirungspunkt von der Gelenkfläche des Fessel- und Kronenbeins trifft.

In der Zeichnung hat das obere Ende der Achse eine schwache Neigung nach innen, eine Annäherung an die Mittelebene des

Körpers. Sie entspricht somit der bodenweiten Schenkelstellung geringeren Grades, ebenso wie auch der Huf nur mässige Umbildungen in dieser Richtung erlitten hat. Aus einer genaueren Betrachtung des Fesselbeins geht hervor, dass die Neigung nicht aus einer einfachen Senkung des oberen Endes der Achse hervorgegangen ist, sondern durch eine Umbildung des ganzen Knochens erzeugt wird. Wäre ersteres der Fall, so würde das Fesselgelenk auf seinem Querschnitt in keiner horizontalen Linie liegen, die Achse des Fesselgelenks müsste von der Längsachse des Fesselbeins in einem rechten Winkel geschnitten werden. Aber man sieht, dass der innere Fesselrand ebenso hoch, vielleicht noch etwas höher, steht als der äussere, dass die Achse des Fesselgelenks parallel der des Hufgelenks geblieben ist. Man erhält, wenn man die vier Endpunkte der Gelenke c, d, m, n durch Linien mit einander verbindet, ebenso wie beim Huf, ein ungleichseitiges Paralleltrapez, nur von grösserer Höhe. Durch Ausmessen der Entfernung von c nach n und von d nach m erweist sich deutlich, dass die bezeichnete geometrische Figur zwei ungleich lange Diagonalen besitzt, indem die erstere Entfernung grösser ist. Kronen- und Fesselbein sind also in einer veränderten Richtung ausgewachsen, haben auf ihrer inneren Seite eine grössere Apposition von Knochenmasse empfangen als auf der äusseren, was sich in der Zeichnung auch noch dadurch ausspricht, dass die innere Randlinie des Fesselbeins einen flacheren Bogen darstellt als die äussere.

Beachtenswerth und lehrreich ist dieser Umbau des Knochens insofern, als er zeigt, dass wenn sich eine veränderte Richtung oder Stellung der Knochen in Rücksicht auf die Gleichgewichtsverhältnisse dauernd vernothwendigt, dass dann die Natur nicht etwa den leichteren Weg einer einfachen Einbiegung oder Krümmung im Gelenk einschlägt, sondern die allerdings umständlichere, aber für das Individuum vortheilhaftere Einrichtung trifft, den Knochen in seiner Architektur zu verändern. Der Umstand beweist auf das deutlichste, dass sie auf die Erhaltung und Stellung der Gelenkachsen in der Horizontalen ein hohes Gewicht legt, ganz entsprechend dem durch die Mechanik ermirten Gesetz, dass die Widerstandskraft des belasteten Materials bei Wahrung dieses

Prinzipes am wenigsten in Anspruch genommen wird. Das Anstreben desselben trat schon bei Betrachtung der Hufgelenkachse deutlich hervor und wurde beim Huf ebenso wie beim Fesselbein dadurch erreicht, dass das gleichseitige Paralleltrapez der Durchschnittsfläche hier wie dort in ein ungleichseitiges verwandelt wurde. Später wird es sich zeigen bei Betrachtung des pathologischen Schiefhufes, wohin ein Negiren des Princips — durch die Kunst — führen muss.

Im weiteren Verfolg der Aufgabe, für die concentrirte Last, welche Fessel- und Kronenbein bei der in der Zeichnung wiedergegebenen Lage auf die Hufgelenkfläche überträgt, den Druckpunkt aufzufinden, muss auch der Schwerpunkt beider Knochen oder des Paralleltrapezes c d m n aufgesucht werden. Er ist auch in einer besonderen und genauen Nachzeichnung der betreffenden Figur ermittelt und in s′ eingetragen. Die Last fällt also nach dem lothrecht darunter gelegenen Punkte von der Hufgelenkfläche, nach u′, 4—5 Mm. nach innen von dem Punkt h gelegen, während die lothrechte Verlängerung der Schwerlinie nach oben die Achse des Fesselgelenkes in h′ schneidet. Empfängt das Fesselbein auf seiner oberen Gelenkfläche derartig vertheilt den Druck, dass man sich die ganze Summe desselben als in h′ einfallend denken kann, so würde die Hufgelenkfläche dieselbe Grösse in u′ zu tragen haben.

Diesen Fall vorausgesetzt, wo ist dann der Unterstützungspunkt der gesammten Last an der Bodenlinie des Hufes zu suchen? Die in u′ einfallende Last übt einen Druck in senkrechter Richtung aus und da der Schwerpunkt des Hufes s nicht senkrecht unter u′ liegt, so geht sie rechts seitlich an demselben vorbei und hat dabei das Bestreben, den Querschnitt um den Punkt s herumzudrehen. Die Kraft, welche auf diese Drehung verwandt wird, hängt in Bezug auf Grösse von der Entfernung ab, in welcher die senkrechte Kraft seitlich am Schwerpunkt vorbeigeht. Die Länge dieser Linie ist der Momentenarm der Drehkraft und sie wird durch den Abstand des Punktes n′ von h dargestellt, also durch die Entfernung h u′. Soll nun durch eine gleichfalls senkrecht auf die Hufgelenkfläche wirkende Kraft dem Drehungsbestreben der ersteren entgegengewirkt werden, so muss

ihr ein gleich langer Momentenarm gegeben werden, d. h. sie muss auf einen solchen Punkt der Linie c d einfallen, welcher von h so weit nach links entfernt liegt als u′ rechts von h. Dies ist der Punkt o. Eine Linie von diesem durch s gezogen und bis zur Bodenlinie a b verlängert, schneidet dieselbe in U. Dieser Punkt würde, wie leicht einzusehen ist, der Haupt-Unterstützungspunkt sein, d. h. derjenige Punkt, auf welchem das ganze System von Huf- Kronen- und Fesselbein in der gezeichneten Stellung balanciren könnte.

Der Punkt U ist also näher als u an die innere Wand b herangerückt, ein Resultat, welches durch die stärkere Belastung des inneren Abschnittes der Hufgelenkachse erzeugt ist. Die Belastung der inneren Wand muss also jetzt grösser sein, da nach dem Gesetz über die Vertheilung des Druckes der auf b fallende Antheil um so grösser wird, je mehr die Entfernung des Unterstützungspunktes U von a zunimmt. Da die letztere 58 Mm. beträgt, die Entfernung U b aber nur 47 Mm., so würde das Verhältniss der beiden Druckgrössen durch die Proportion $\frac{58}{47}$ ausgedrückt werden, oder in runden Zahlen der Last-Antheil für b = 5, für a = 4 Druck-Einheiten betragen.

Man darf aber bei der Rechnung nicht vergessen, dass diese ungleichmässige Vertheilung der Last nicht blos auf einer Querschnittsfläche des Hufes stattfindet, sondern dass sich dieselbe in ähnlicher Weise auf allen anderen gleichgerichteten Flächen, welche man mehr nach vorne oder mehr nach hinten quer durch den Huf legen kann, wiederholt. Die Linien U a und U b messen den Huf in der Richtung einer Linie, in der Querrichtung von innen nach aussen, und es muss deshalb in der Rechnung noch auf die Längenausdehnung von vorne nach hinten Bezug genommen werden. Der Huf misst in dieser Richtung mindestens ebensoviel als in der anderen, folglich wiederholt sich die ungleichmässige Belastung auf vielen Querschnittsflächen und muss der Druck nicht blos in Proportion zu den linearen Grössen, sondern annähernd zu deren Quadraten stehen. Auf den vorliegenden Fall angewandt, würde also der Druck längs der ganzen inneren

Wand, wenn der Fuss die Last von 100 Kgrm. zu tragen hätte, nach dem Ansatz zu finden sein

$$100 \times \frac{58^2}{47^2 + 58^2}$$

also 61 Kgrm. betragen, während er für die äussere Wand

$$100 \times \frac{47^2}{47^2 + 58^2}$$

also 39 Kgrm. nur erreichen würde.

Die innere Wand empfängt also einen überwiegend grösseren Theil der Last als die äussere, jene trägt 3, diese nur 2 Theile, wenn mann die in der Zeichnung wiedergegebenen Verhältnisse, nicht nur die Form des Hufes, sondern auch die Neigung der Fesselbeinachse, der Rechnung zu Grunde legt. Und dennoch liegen dieselben für die Vertheilung der Last noch gar nicht ungünstig, sie werden in der Wirklichkeit bedeutend und häufig übertroffen, sowohl was die Schiefstellung der inneren Wand als auch die Neigung der Fesselbeinachse betrifft. Ein Blick auf die Verhältnisse in der Zeichnung mus davon überzeugen. Es ist leicht ersichtlich, dass bei einem und demselben Hufe die Vertheilung der Last lediglich durch die Lage des Unterstützungspunktes der Fesselbeinachse, (u′), auf der Hufgelenkfläche bedingt ist, und da dieser mit grösserer Neigung der Achse noch mehr nach innen verlegt wird, so muss sich das Verhältniss noch mehr zu Ungunsten der inneren Hufseite ändern können. Eine grössere Neigung müsste die Fesselbeinachse schon dann annehmen, wenn die obere Gelenkfläche des Fesselbeins von einem senkrechten Druck getroffen wird. Die Achse ist in der Ruhelage gezeichnet, die, wie oben schon bemerkt, beim aufgehobenen, nicht belasteten Fusse statthaben würde; ein Druck von oben, wie er schon beim gleichmässigen Stehen auf beiden Vorderfüssen zur Geltung kommt, würde den bezeichneten Effect äussern und den Punkt n weiter nach n′ hinüberrücken.

Anderer Seits drängt sich aber auch jetzt die Frage zur Beantwortung heran, ob die Verhältnisse in der Belastung, wie sie sich bei dem betrachteten Bau des Hufes und der Stellung der Fesselbeinachse beim ruhig und gleichmässig stehendem Pferde darbieten, auch etwaigen Veränderungen bei der Bewegung, bei

einseitigen Belastungen der Schenkel, unterworfen sind. Da Aenderungen in der Belastung durch die Richtung der Fesselbeinachse bedingt sind und stets durch Aenderungen in deren Richtung eingeleitet werden müssen, so ist zu untersuchen, ob und welche Richtungsänderungen in dem Stand der tragenden Knochensäule vor sich gehen. Es wird sich dabei zeigen, dass alle derartige Aenderungen, auch der höher liegenden Knochen, durch gleich gerichtete Bewegungen der Fesselbeinachse eingeleitet werden müssen, ohne sie gar nicht zu Stande kommen können, dass also bei den Bewegungen die Druckverhältnisse zu Gunsten der inneren Hufseite sich bessern können. In welchem Maasse dies geschieht, muss sich bei einer analytischen Betrachtung der Schenkelbewegungen, d. h. der in der Transversalebene des Körpers liegenden Bewegungen zeigen.

Bevor indessen zu dieser Betrachtung in einem besonderen Abschnitt übergegangen wird, ist es von Vortheil, den Bau des pathologischen, verkrüppelten Schiefhufes zu betrachten. An ihm sieht man noch deutlicher als an dem normalen Schiefhufe, welche ungleichmässige Belastung die Wände empfangen, und an ihm ist am besten zu demonstriren, welche Folgen die fehlerhafte Behandlung und Zurichtung des bisher betrachteten herbeiführen müssen.

Der pathologische Schiefhuf in Bezug auf Bau und Belastung. Man bekommt denselben noch zuweilen zu Gesicht, wenn man sich auf dem platten Lande, wo der Beschlag in den Händen schlechter Schmiede sich befindet, umschauet. Man braucht nicht lange zu suchen, um ein Exemplar zu finden, von welchem der in Figur 2 abgebildete Querschnitt entnommen ist. Ein Blick auf denselben zeigt, dass auf der steilen, inneren Seite das Hufbein bedeutend geschwunden ist, dass durch steile Stellung der Seitenfläche und Abflachung der Sohlenfläche der untere, innere Winkel ganz stumpfrandig geworden ist. Man empfängt dabei den Eindruck, als hätte sich die innere Hälfte des Knochens vor dem Druck, welcher sowohl von unten wie von oben auf ihn eindringt, zurückzuziehen gesucht. Der Rand der inneren Gelenkfläche steht 5 Mm. tiefer als der äussere oberhalb der Bodenlinie oder der Horizontalen. Anlangend die Hornkapsel,

so hat sich die Wand förmlich unter die Sohle gebogen, nur wenige Theile der ersteren gelangen noch zum Tragen, und die Sohle muss einen Theil ihrer Function mit übernehmen. Das Pferd, welches beschlagen war, ging sehr blöde, und weil es auf der schräge stehenden Hufgelenkfläche eine Aufrichtung der Fesselbeinachse, folglich auch Verlegungen des Schwerpunktes nicht ausführen konnte, mit breit gespreizten Beinen. Ersichtlich ist auch, dass es barfuss nicht mehr hätte gehen können, ohne sich die Fleischsohle zu quetschen. Vergleicht man die Lage des äusseren und inneren Randes der Hufgelenkfläche zu den höchsten Punkten der anliegenden Fleischkrone oder dem Saumbande, so findet man den inneren Gelenkrand um 8 Mm. mehr überragt als den äusseren. Auf einem Querschnitt, welcher mehr nach hinten, in grösserer Nähe der Ballen, ausgeführt wurde, betrug der senkrechte Abstand des Hufbeinastes von dem Saumbande 10 Mm. mehr als der auf der äusseren Seite.

Um auch hier wie bei dem früher betrachteten schiefen Hufe die Vertheilung der Last auf innere und äussere Seite feststellen zu können, muss zunächst der Schwerpunkt des Querschnittes a b c d bestimmt werden. Er ist in einer besonderen Nachzeichnung nach mathematischen Regeln gesucht und in die Zeichnung auf den Punkt s eingetragen. Die senkrecht durch ihn gelegte Schwerlinie trifft die Hufgelenkfläche in h, in grosser Nähe zum äusseren Gelenkrande. Die Lage des Punktes h zeigt an, dass alle Last, welche zwischen ihm und dem inneren Gelenkrande in senkrechter Richtung zur Bodenlinie auf die Hufgelenkfläche einwirkt, zur inneren Wand geleitet wird, dass dagegen der geringe Theil, welchen der äussere Theil der Hufgelenkfläche (h c) aufnimmt, nach der äusseren, kräftig entwickelten Wand fällt. Aber das Verhältniss wird noch viel schlimmer. Denn die Vertheilung der Last in diesen Proportionen findet nur dann statt, wenn sie auf den Punkt h concentrirt einwirkt oder so vertheilt zu seinen beiden Seiten gedacht werden kann, dass h der gemeinsame Angriffspunkt wäre. Diese Bedingung wird aber nicht entfernt erfüllt, weil die Achse des Fesselbeins eine starke Neigung nach innen hat und der Stützpunkt für das Fesselbein und die gesammte Körperlast weit mehr nach innen auf der Hufgelenk-

fläche gesucht werden muss. Bestimmt man für den als einfaches Rechteck gezeichneten Querschnitt von Kronen- und Fesselbein den Schwerpunkt s′ und fällt das Perpentikel auf die Bodenlinie, so schneidet diescs die Hufgelenkfläche in u′, mithin ist dies der Einfallspunkt für die ganze Körperlast auf letzerer. Weiterhin bestimmt sich nach dem früher angegebenem Verfahren, durch Abtragen der Entfernung h u′ nach der anderen Seite von h, der Punkt o, und von diesem die Linie durch den Schwerpunkt s gelegt und bis zur Bodenlinie ab verlängert, lässt die Lage des Hauptunterstützungspunktes U für die Gesammtlast finden. Derselbe liegt von der äusseren Wand entfernt 65 Mm., von der inneren 29 Mm. Wird die Grösse des Druckes für den Fuss auf 100 Kgrm. angenommen, so berechnet sich der Antheil für die innere Wand auf $100 \times \frac{65^2}{65^2 + 29^2}$ oder 87 Kgrm., für die äussere Wand auf $100 \times \frac{29^2}{65^2 + 29^2}$ oder 13 Kgrm.

Bei den im nächsten Abschnitt folgenden Betrachtungen über die Lage der Fesselbeinachse wird sich zeigen, dass unter keinerlei Verhältnissen für einen so verkrüppelten Schiefhuf eine Erleichterung für die überbürdete innere Wand stattfinden kann.

Stellung und Belastung der stützenden Füsse in der Transversalebene bei Bewegungen.

Wenn das still stehende Pferd alle vier Füsse gleichmässig belastet, so ist die Unterstützungsfläche des Körpers ein Parallelogramm, in welchem der senkrecht projicirte Schwerpunkt nahe vor dem Schnittpunkt der beiden Diagonalen liegt. Wird ein Fuss aufgehoben, so ist die Unterstützungsfläche ein Dreieck. Soll das Gleichgewicht erhalten bleiben, der Körper nicht umfallen, so muss der körperliche Schwerpunkt über die Fläche desselben geschoben werden. Zu dem Ende müssen die stützenden Füsse ihre senkrechte Stellung aufgeben und in der Weise eine Bewegung in der Transversalebene des Körpers ausführen, dass der Schwerpunkt die bezeichnete senkrechte Lage oberhalb irgend eines Punktes jenes Dreiecks erreicht. Die betreffende Bewegung ist im Bereich der oberen Schenkeltheile grösser als an den unteren; am Buggelenk beträgt die betreffende Excursion etwa ebensoviel als die des Schwerpunktes selbst.

Wenn bei Bewegungen des ganzen Körpers drei Füsse stützen, so ist das Verhältniss ein ähnliches. Indessen braucht die Bedingung, dass der Schwerpunkt sich in die Unterstützungsfläche projicirt, nicht so präcise erfüllt zu werden, weil die Kraft des Beharrungsvermögens, welches der fortschreitenden Bewegung inne wohnt, die Schwerkraft theilweis überwindet und weil auch der Verlust des Gleichgewichtes nach innen hinüber am Schluss jedes Schrittes stattfinden soll und muss, damit der andere Fuss die Aufgabe der Stützung übernehmen kann. Demnach braucht der obere Theil des Schenkels um so weniger nach aussen hinüber

zu treten, je mehr mit der Sehnelligkeit der Bewegung die Sehwungkraft wäehst und je geringer die Abweiehungen der Bewegungsriehtung von der geraden Linie sind. Stets muss aber das Buggelenk am stützenden Vorderfuss, das Hüftgelenk am stützenden Hinterfuss in einer Phase der Stützung über die stützende Hufflächе naeh aussen hinüber treten, der betreffende Fuss muss also dureh eine seitliehe Beweglichkeit in seinen Gelenken befähigt sein, diese Bewegung auszuführen.

Bei den sehnelleren Bewegungen des Pferdes, im Trabe und Galopp, stützen gleichzeitig nie drei, sondern nur zwei, zuweilen nur ein Fuss die gesammte Körperlast. Demnaeh ist keine Unterstützungsfläche mehr vorhanden, in welche der projieirte Sehwerpunkt hineinfallen soll, sondern der letztere ist zwisehen zwei diagonal gestellten Füssen aufgehangen und wird balaneirt. Die Bewegungen oder Excursionen, welehe er maeht, zwingt er aueh den beiden tragenden Füssen, speeiell dem Bug- und Hüftgelenk, auf, so dass deren Lage in später zu erörtender Weise zu dedueiren ist.

Für das Auge sind die Bewegungsvorgänge in der Transversalebene bei den oberen Gelenken einigermaassen deutlieh im Sehritt, wenig deutlieh im Trabe zu erkennen. Bei keiner Bewegung erreiehen die Exeursionen die Grösse, das lehrt nieht nur der Augensehein sondern aueh die theoretisehe Betraehtung, welche man bei einem still stehenden Pferde beobaehtet, wenn man dureh Aufheben eines Vorderfusses oder eines Hinterfusses die Last auf den entgegengesetzten Fuss allein verlegt. Um den Vorgang in diesem Versueh klar übersehen zu können ist es nothwendig, zunäehst die Gelenke festzustellen, welehe durch ihren Bau befähigt sind, in belastetem Zustande Seitenbewegungen auszuführen und selbige auf die ganze Knoehensäule zu übertragen.

Besonderheiten in der Formation der Gelenkfläehen des Kronen- und Hufgelenkes. Versucht man bei einem lebenden Pferde oder aueh bei einem frisehen, anatomisehen Präparat an den oberen Gelenken, Ellbogen-, Knie-, aueh Fesselgelenk, sowie an den correspondirenden Gelenken des Hintersehenkels eine seitliche Einbiegung, d. h. eine zur Mittelebene senkrecht stehende Annäherung oder Entfernung durch Gewalt zu erzwingen, so sieht man, dass sie sich dieser Bewegung absolut widersetzen, so

lange sie gestreckt sind. Sie können sich an der Ausführung der seitlichen Bewegungen also nicht betheiligen, weil sie belastet, also auch gestreckt sind. Dagegen gelingt eine Seitenbewegung im Kronengelenk sowohl, wie im Hufgelenk unter allen Umständen leicht.

Abgesehen von dem Beweise, welchen der Versuch liefert, so lässt die Configuration der oberen Gelenke, mit Einschluss des Fesselgelenks, keine andere Deutung zu, als dass sie lediglich für die Bewegung um die lange Querachse eingerichtet sind. Das Fesselgelenk hat sehr scharf eingeschnittene und tief in einander fassende Kämme und Gruben mit straff angespannten Seitenbändern, das Vorderknie- und Ellbogengelenk weisen ausser bedeutender Entwickelung in der Breite mächtige Seitenbandlagen auf, und ähnlich verhält es sich mit Sprung- und Kniegelenk des Hinterschenkels.

Im Kronen- und Hufgelenk dagegen sind die Gelenkenden mit einander durch lose eingepflanzte, dünne Seitenbänder verbunden und überdies zeigen die articulirenden Flächen eine ganz andere Gestaltung als die der übrigen Gelenke. Nämlich abgesehen davon, dass die mittlere Erhöhung oder Vertiefung, welche die innere und äussere Fläche von einander scheidet, nur eine leichte sattelartige Anschwellung resp. seichte Furche darstellen, so zeigen die Gelenkenden eine vollständige Aenderung in Bezug auf Folge und Wechsel von Erhöhung und Vertiefung, wenn man den Vergleich mit dem nächsten und ähnlichen Gelenk, dem Fesselgelenk, macht. Das Fesselgelenk hat seine mittlere Gelenkgrube im unteren Knochen, dem Fesselbein; die Grube ist nach oben gewandt und nimmt den Gelenkkamm auf, womit der obere Knochen, die Röhre ausgestattet ist. Beim Kronen-, wie beim Hufgelenk ist die Furche nach unten gewandt, die Erhöhung gehört zum stützenden, unteren Knochen und trägt den Buckel nach oben. Durch diese Aenderung ist die Entstehung von Seitenbewegungen ausserordentlich begünstigt und deren Ausführung ohne zu starke einseitige, partielle Belastung der Gelenkfläche ermöglicht.

Denn man denke sich die Seitenbewegung auf diesem Gelenk ausgeführt, so wird immer die volle Hälfte des Gelenkes, vom

Gelenkrande bis zur Mitte des Sattels, zum Tragen gelangen und der Druck auf den stützenden Knochen sich in fast senkrechter Richtung fortpflanzen. Dagegen kann, wenn bei der anderen Gelenkformation dieselbe Bewegung ausgeführt werden soll, nur die Seitenfläche bis zum Rande der Furche zum Tragen gelangen, die Furche ist ganz ausgeschlossen und es entsteht hier gewissermaassen ein todter Winkel, in welchem die Richtungslinien des Druckes mit der Böschung der Grube nahezu parallel laufen, den stützenden Knochen nur in einem sehr spitzen Winkel treffen.

Die Zeichnung links stellt den wirklichen Sachverhalt dar, die Hufgelenkfläche in ihrer wirklichen Formation, darauf fussend die des Kronenbeins, in Ausführung einer Seitenbewegung begriffen. Letztere ist, im Interesse der Deutlichkeit, mit einem übertrieben grossen Winkel gezeichnet. Die Richtungslinien des Druckes fallen bei diesem Vorgang nicht senkrecht, sondern in der angedeuteten Richtung ein; sie treten aber in fast senkrechter Richtung aus der oberen Gelenkfläche aus und treffen die untere in demselben Winkel. In der Zeichnung rechts ist der Fall angenommen, dass die Gelenkflächen nach dem für das Fesselgelenk gültigen Typus gebauet wären. In diesem Falle bilden die Drucklinien mit der oberen wie auch unteren Gelenkfläche innerhalb der Grube sehr spitze Winkel. Ueberall da, wo der Zwischenraum zwischen den Gelenkflächen schraffirt ist, sind die Bedingungen zur Ueberführung der Last auf die untere Gelenkfläche sehr ungünstig oder ganz aufgehoben. Demnach würde hier nur der nach rechts hinüber liegende kleine Theil der Seitenfläche zum Tragen gelangen.

Aus dem dargelegten Nutzeffekt, welchen die Natur durch den Wechsel des Typus im Anfbau der Gelenke für die Halt-

barkeit derselben erreicht hat, muss man erkennen, dass dieselbe hier mal wieder meisterhaft gearbeitet hat. Sie pflegt sonst nach Grundtypen ihre Anlagen und Einrichtungen zu treffen und nicht gern davon abzugehen, aber dies Gesetz wird nur so lange von ihr befolgt, als es mit dem Interesse der Gattung vereinbar ist.

Ein hoher Nutzen muss noch darin erkannt werden, dass es die beiden untersten, dem Stützpunkt am Erdboden zunächst gelegenen Gelenke sind, in welchen die nothwendigen Schwankungen der Schenkelsäulen ausgeführt werden. Würden die höheren Gelenke bei der Ausführung mit betheiligt sein, so würde die Stabilität des Schenkels grosse Einbusse erleiden. Ferner würde mit demselben Maass von Beweglichkeit in einem höheren Gelenke nicht dasselbe erreicht werden als hier in einem unteren. Denn die seitliche Bewegung, welche den oberen Theilen des stützenden Fusses aus den untersten Gelenken mitgetheilt wird, wird um so grösser, je mehr der Abstand von dem Ausführungspunkt der Bewegung wächst, je länger der Winkelschenkel wird.

Welches der beiden gleich gebaueten Gelenke, ob Kronen- oder Hufgelenk, am meisten bei der Ausführung der Seitenbewegungen betheiligt ist, ist schwierig zu entscheiden. Es scheint bei desfallsigen Versuchen, dass das Hufgelenk eine stärkere seitliche Beweglichkeit hat; gleichzeitig weist auch der Bau desselben darauf hin, indem die stützende, untere Gelenkfläche bedeutend breiter als die gestützte, obere ist, was man im Kronengelenk nicht findet. Uebrigens ist die Entscheidung über diese Frage nicht von Wichtigkeit, da immer nur der gemeinsame Effekt aus beiden Gelenken für die Seitenbewegung in Rechnung zu ziehen ist. Denn da die Neigungen auf beiden Gelenkflächen stets eine gleiche Richtung verfolgen müssen und die beiden Gelenke nur 4 Ctm. über einander liegen, so kann man, angesichts der doch nur approximativen Rechnung, die Summe beider Neigungswinkel nach dem tiefsten Punkt, der Hufgelenkfläche, verlegen und das Kronenbein als einen, dem Fesselbein associirten, gleichachsigen Knochen betrachten.

Beweglichkeit des Kronen- und Hufgelenks in der Transversal-Ebene. Die seitliche Bewegung, welche das Fes-

selbein bei stärkster Streckung und Belastung der unteren Gelenke ausführen kann, lässt sich am frischen anatomischen Präparat leicht ermitteln, indem man die Excursionen, welche das obere Ende der Fesselbeinachse beschreibt, an einer ebenen Fläche linear feststellt. Bei mehrfachen Untersuchungen ist gefunden worden, dass die Länge der Linie $1^1/_2$—2 Ctm. beträgt, wenn man einen möglichst starken Druck in seitlicher Richtung gegen das obere Ende des Fesselbeins wirken lässt, ein Mal nach links, ein ander Mal nach rechts hinüber. Bei einem Druck von aussen nach innen würde also in Figur I der innere Gelenkrand n bis n′ gedrängt werden, bei entgegengesetzter Druckrichtung der äussere Gelenkrand m nach m′. In der Wirklichkeit, d. h. bei den Belastungen in den normalen Gängen, dürfte aber wohl selten eine so geneigte Achsenstellung, weder nach innen noch nach aussen, erzeugt werden, weil bei den verschiedenen Fusstellungen wohl niemals ein so starker seitlicher Druck, wie er im Versuch angewandt wurde, zur Geltung gelangt. Denn die Einfallslinie, in welcher die Last das Fesselgelenk trifft, weicht doch immer nur in geringem Grade von der Senkrechten ab; ihr Vermögen, Seitendruck hervorzurufen, bleibt ein beschränktes, wenn auch der Druck der Last ein bedeutenderer ist, als die im Versuch angewandte Kraft.

Aus den Bewegungen des oberen Endpunktes der Fesselbeinachse ist nun leicht auszurechnen, wie grosser Excursionen das Buggelenk als oberster Punkt der tragenden Knochensäule fähig ist. Da die Entfernung des Buggelenks vom Hufgelenk etwa 7mal so gross ist als die des Fesselgelenks vom Hufgelenk, so muss die Länge der Linie, auf welcher das Buggelenk von innen nach aussen und von aussen nach innen verschoben werden kann, auch 7mal so gross sein als die betreffende Linie am Fessel, also etwa 14 Ctm. Für das höher stehende Hüftgelenk würde die Excursionsfähigkeit etwa 16 Ctm. betragen. Mit diesen Grössen ist natürlich nur die Grenze bezeichnet, bis zu welcher die beiden obersten Gelenke bei voll auftretender Sohle seitlich ausweichen können. Denn wenn der Huf zuerst nur mit einer Kante angesetzt werden muss, damit der Schenkel temporär als seitlicher Strebepfeiler dienen soll, so setzt die seitliche Beweglichkeit weder

vom Bug- noch vom Hüftgelenk diesem Akt irgend welche Schwierigkeit entgegen. Aber so lange der Fuss mit ganzer Hufsohle angesetzt ist und die Last trägt, können beide Gelenke über die bezeichneten Grössen hinaus nicht seitwärts verstellt werden. Und bemerkenswerth ist der Umstand, dass der Excursionsfähigkeit der Gelenke die Breite der Unterstützungsfläche am Hufe, d. h. die Länge der Bodenlinie ab entspricht. Sucht man sich nämlich für die äusserste Versehiebung des Buggelenks oder der in ihm concentrirten Last nach aussen hinüber den Unterstützungspunkt an der Bodenlinie ab, so liegt derselbe nahe dem Punkte a, etwa 2 Ctm. nach innen, und die ganze Last drückt auf die letzte äussere Kante des breitesten Querschnittes, fällt aber nicht nach aussen über sie hinaus. Ebenso bleibt der Unterstützungspunkt für das um 14 Ctm. nach innen verschobene Buggelenk noch innerhalb b liegen, nähert sich aber der äussersten Hufkante bis auf $^1/_2$ Ctm. ürde er über einen der Punkte a und b hinaustreten, so würde das Gleichgewicht verloren gehen, das Pferd umfallen. Man kann also sagen, dass den Grenzen, welche den Excursionen des Buggelenkes angewiesen sind, die Länge der Unterstützungslinie, d. h. die Breite des Hufes entspricht. Das Constructionsverfahren, mittels dessen man die beiden Unterstützungspunkte findet, ist in der Zeichnung nicht ausgeführt, damit dieselbe nicht entstellt und unnöthig verworren wird. Es geschieht überdies sehr leicht, indem man die Lage des Schwerpunktes in den oberen Knochen für die äussersten Stellungen der Füsse nach rechts und links hinüber approximativ bestimmt, den Einfallspunkt der Schwerlinie auf der Verlängerung der Fesselgelenkfläche einträgt und dann nach früher angegebenem Verfahren weiter verfährt.

Die soeben besprochenen Ermittelungen über die seitliche Beweglichkeit der unteren Gelenke, sowie der Versuch, aus ihrer Grösse die seitlichen Excursionen des Buggelenks linear festzustellen, würden keine Berücksichtigung verdienen und auch nicht mitgetheilt sein, wenn genauere Messungs-Resultate an die Stelle zu setzen wären. Könnte man durch directe Messungen am lebenden Pferde die Verschiebungen des Bug- und Hüftgelenks im Schritt oder Trab, besonders in den verschiedenen Phasen

der Bewegungen ermitteln, so könnte man jene Folgerungen übergehen. Bisher konnten wir aber nur eine Messung beim ruhenden Pferde ausführen und zwar der Art, dass wir die Unterschiede in der Lage eines Buggelenks feststellen, wenn zuerst beide Füsse sich gleichmässig in die Last des Vordertheiles theilen und wenn dann das eine Buggelenk durch Aufheben des anderen Fusses gezwungen wird, eine seitliche Excursion auszuführen. Da man über diesen Versuch hinaus vorläufig wohl nicht gelangen wird, so muss man auf Umwegen und durch Folgerungen ein Resultat zu erreichen suchen, um die Frage der seitlichen Bewegung zu fördern. Dass indessen die Grenze für die Excursion des Buggelenks annähernd richtig bestimmt ist, dürfte aus der schon erwähnten Uebereinstimmung zwischen der Breite des Hufes und der Länge der Unterstützungslinie zu folgern sein. Weiterhin darf man wohl annehmen, dass die beiden unteren Gelenke auch nur grade die Grösse seitlicher Beweglichkeit von der Natur verliehen erhalten oder sich selbst angeeignet haben, welche die gleich gerichteten Bewegungen der oberen Gelenke bezüglich ihrer Grösse auszulösen im Stande ist. Darüber hinaus wird die Beweglichkeit nicht vermehrt sein, weil die Natur mit solchen Einrichtungen, welche die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Gelenke beeinträchtigen, nur bis zur Grenze des absolut Nothwendigen vorzugehen pflegt. Als eine solche, Gefahr bringend wenn auch nothwendig, ist aber dieselbe zu betrachten. Denn je loser die Verbindung der Gelenkenden mittels der Seitenbänder bewerkstelligt wird, um so mehr Anlass zu Ausdehnung der letzteren, zu Insulten der Gelenkflächen durch einseitige Belastung ist gegeben, so dass wir auch nicht ohne Grund die beiden unteren Gelenke, besonders aber das Hufgelenk, als den häufigsten Sitz acuter und chronischer Gelenkleiden erblicken.

Einfluss der Bewegungen auf die Richtung und Grösse der Excursionen von Bug- und Hüftgelenk. Die einzigste Möglichkeit, durch directe Messung die Excursionen der beiden oberen Gelenke in Folge von seitlichen Schwankungen der Körperachse oder des Schwerpunktes zu ermitteln, ist nur beim ruhenden Pferde gegeben. Man stellt bei einem auf allen Füssen gleichmässig stehenden Pferde den Einfallspunkt des

Lothes aus dem Buggelenk in den horizontalen Erdboden fest, verlegt sodann durch Aufheben des anderen Vorderfusses die ganze Last des Vordertheiles auf den ersteren und markirt nun wieder den Einfallspunkt des Lothes in den Erdboden. Es ergiebt sich dabei, dass je nach der Bauart des Pferdes die Länge der Linie zwischen 6 und 11 Ctm. schwankt. Die Schwankungen sind besonders durch die Entfernung bedingt, in welcher die Hüfe von einander auf dem Erdboden stehen, indem, wie leicht einzusehen, bei engstehenden Pferden die Verschiebung eine geringere bleiben muss als bei Pferden mit breitem Stande auf dem Erdboden. Die Messung kann auch in der Weise ausgeführt werden, dass man ein feststehendes Loth auf dem Erdboden errichtet, über dieses hinaus nach dem Buggelenk visirt und die visirten Punkte auf der Hautfläche unter den angegebenen verschiedenen Bedingungen mit Kreide markirt. Wählt man bei diesem Verfahren als Fusspunkt für das Loth die Zehe bei einem möglichst normal stehenden Pferde, so lässt sich gleichzeitig deutlich überblicken, in welchen Verhältnissen die Knochenreihe von oben bis unten, bis zur Krone hinab, an der Abweichung nach aussen sich betheiligt, dass aber die Fessel-Kronbeinachse durch ihre Verlegung nach aussen der Ausgangspunkt der Bewegung ist.

Es ist nun die Frage, wie weit aus den Bestimmungen dieses Versuches Rückschlüsse auf die Excursionen des Buggelenks resp. Hüftgelenkes bei einem sich bewegenden Pferde zu machen sind. Als ziemlich sicher dürfte wohl anzunehmen sein, dass bei keiner natürlichen Gangart des Pferdes, bei keiner Phase des Ausschreitens, gleichviel im Trabe oder Schritt, eine stärkere Verlegung seitlich nach aussen stattfindet, als wenn bei dem stillstehenden Pferde der betreffende Vorderfuss mit der Last des ganzen Vordertheiles beschwert wird. Denn als Grundtypus des Schenkelsatzes bei allen Bewegungen des Pferdes ist die Stellung der stützenden Füsse in der Diagonale zu betrachten, und wenn dieser Typus der Stützung auch nicht so rein hervortritt, die diagonalen Füsse nicht allemal so a tempo in den Boden eingreifen wie beim Trabe, so ist doch immer die Annäherung daran zu erkennen und sowohl im Schritt wie auch im Galopp bei einem Fusspaar zu beobachten. Die diagonale Stützung hat aber

zur Folge, dass die Körperlast mit einem gewissen Gleichmaass zwischen linker und rechter Körperstütze sich vertheilt und dass der Gleichgewichtszustand, freilich in einem sehr labilen Verhältniss, ohne stärkere seitliche Verlegungen des Schwerpunktes zu Stande kommen kann.

Sucht man bei einem still stehenden Pferde die diagonale Stützung nachzuahmen, indem man zuerst den Vorderfuss und dann den diagonalen Hinterfuss aufhebt, was freilich nur bei sehr ruhigen Pferden und auch nur auf kurze Zeit gelingt, so sieht man bei der ersten Anforderung zum Aufheben des Hinterfusses den tragenden Vorderfuss seine seitliche Neigung sofort verändern, die Excursion des Buggelenks sich wieder vermindern. Die aufmerksame Beobachtung eines sich bewegenden Pferdes, sowohl im Schritt wie im Trabe, lehrt auch, dass die Excursionen nicht die Grösse erreichen, wie sie der Versuch beim stillstehenden Pferde finden liess.

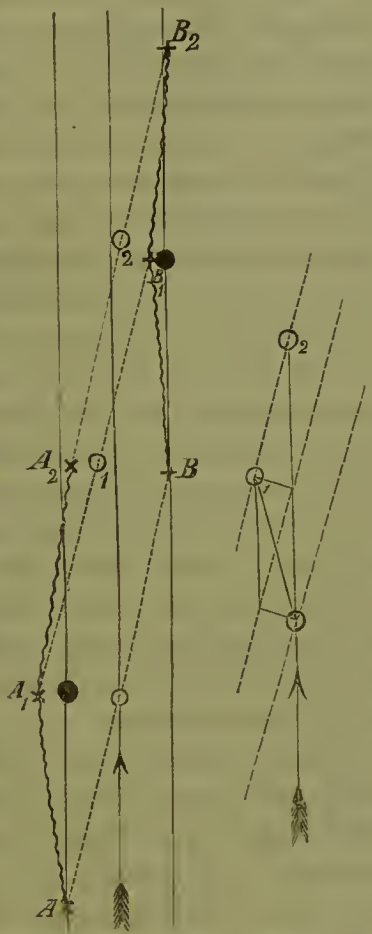
Der Versuch sowohl wie die Beobachtung lassen also erkennen, dass Lageveränderungen der oberen Gelenke nach aussen hinüber stattfinden, indessen ist keine Möglichkeit vorhanden, auf demselben Wege Lageveränderungen in der entgegengesetzten Richtung zur Anschauung zu bringen. Und dennoch muss angenommen werden, dass sie bei der Ausführung von körperlichen Bewegungen zu irgend einer Zeit stattfinden müssen, dass zu Zeiten das Buggelenk weiter nach innen hinüber über der stützenden Hufffläche steht, als in dem Falle, wo auch der andere Fuss gleichzeitig trägt. Die Anschauung von diesen Bewegungen des Bug- und Hüftgelenks, welche man Incursionen nennen müsste, lässt sich nur, aber in leichter Weise, durch eine analytische Betrachtung der Mechanik des Bewegungsvorganges gewinnen.

Bevor dieselbe versucht wird, muss noch ein Wort über die Berechtigung derselben gesagt werden. Von der unmittelbaren Beobachtung eines sich schnell bewegenden Objectes, mag das beobachtende Auge noch so scharf und geübt sein, kann nicht zu viel erwartet werden; durch die Anschauung allein können die Stellungsveränderungen des stützenden Fusses während der kurzen Phasen eines Schrittes, besonders in den schnellen Gangarten, nicht erkannt werden. Hier dürfen mathematisch-physikalische

Betrachtungen helfend eintreten und wenn es auch mit ihrer Hülfe nicht gelingt, nur annähernd so präcise Anschauungen zu gewinnen wie es z. B. die Ballistik über die Bahn des Geschosses vermogt hat, so wird man doch zu Annäherungswerthen gelangen können. Hat man mit Hülfe mechanischer Gesetze erst gewisse Nothwendigkeiten erkannt, so gelingt es auch häufig dem beobachtenden Auge, dieselben nachträglich zu percipiren. Mir ist es wenigstens so ergangen, dass mein Auge für manchen Vorgang erst dann das Verständniss fand, nachdem ich auf dem Wege der Deduction die Nothwendigkeit seines Zustandekommens erkannt hatte.

Die Projectionsebene des Schwerpunktes. Um die Excursionen und Incursionen der oberen Gelenke kennen zu lernen, thut man am besten, die Lageveränderungen des Schwerpunktes in die Ebene der Hufschläge, also in eine horizontale Ebene zu projiciren, und zwar während einer Gangart, bei welcher die diagonale Stützung am reinsten zur Geltung kommt, also im Trabe. Innerhalb der Ebene hat man sich die zu gleicher Zeit stützenden Gelenke, also rechtes Buggelenk und linkes Hüftgelenk, später linkes Buggelenk und rechtes Hüftgelenk, durch eine Linie verbunden zu denken, an welcher die Körperlast aufgehangen oder sonstwie befestigt ist. Annähernd liegt der Schwerpunkt, in welchem die ganze Last concentrirt gedacht wird, in der Mitte dieser Verbindungslinien, welche als die zeitweiligen Achsen des Körpers anzusehen sind, die wir aber, weil das Wort Achse ohnehin oft genug vorkommt, als Tragelinien bezeichnen können, analog einem, an seinen beiden Endpunkten gestützten, Tragebalken functionirend.

In beistehender Zeichnung, links, bedeutet die Richtung des Pfeiles die Bewegungsrichtung, gleichlaufend mit den drei langen parallelen Linien, von welchen die mittlere die Körperachse, die beiden seitlichen die Unterstützungslinien darstellen, weil in ihnen die stützenden Hufschläge liegen. Die letzteren sind als dicke, runde Punkte gezeichnet, der rückwärts nach links gezeichnete gehört dem linken Hinterfuss, der vorwärts nach rechts gelegene dem rechten Vorderfuss. Die liegenden drei Kreuze sind die Stellungen des Hüftgelenks, die stehenden drei Kreuze die des



Buggelenks. Die punktirten Linien stellen die Tragelinien dar, die wellenförmigen Linien den Weg, welchen die beiden Gelenke längs den Unterstützungslinien laufen.

Buggelenk und Hüftgelenk sind in drei verschiedenen Lagen dargestellt. Erstens, wenn die Füsse nach vorne greifen und die Gelenke soweit wie möglich nach rückwärts hinter den zugehörigen Hufschlägen liegen, also in dem Augenblick, wo der Huf in den Erdboden fällt. Zweitens, wenn das Gelenk in gleiche Höhe mit seinem Hufschlag gelangt ist, also senkrecht über ihm oder seitlich neben ihm liegen muss. Drittens, wenn das Gelenk soweit als möglich nach vorne gerückt ist und der Huf im Begriff steht, den Erdboden zu verlassen.

In dem Moment, wo rechter Vorderfuss und linker Hinterfuss in den Erdboden einfallen, haben die zugehörigen Gelenke ihre Lage nach rückwärts in B und A, die Tragelinie, an welcher die Last aufgehangen ist, ist also A B. Der Schwerpunkt O, welcher annähernd in der Mitte von A B liegt, hat also auch seine Lage weit nach rückwärts von den beiden Stützpunkten am Erdboden und er müsste, wenn keine andere Kraft als die Schwerkraft auf ihn einwirkte, sich senkrecht dem Erdboden nähern, die Tragelinie A B zu Boden drücken und das Pferd zum Umfallen nach hinten hinüber zwingen. Dieser Wirkung der Schwerkraft tritt aber die dem Körper inne wohnende lebendige Schwungkraft der Bewegung entgegen, das Trägheitsgesetz greift thätig ein und treibt die Körpermasse über die der Bewegung entgegen streben-

den Körperstützen hinweg. Also zwei verschiedene, einander entgegen gerichtete Bewegungen treffen in diesem Moment auf einander, wie auf das deutlichste durch den Abhub des Reiters auf dem Rücken des trabenden Pferdes dargethan wird, wo dem momentanen Aufenthalt in der Bewegung in Folge des kurzen rückläufigen Stosses der Schwung nach vorwärts sofort nachfolgt.

Die Kraft der Trägheit wirkt demnach im Sinne einer neu hinzutretenden Kraft auf den in Stillstand gerathenen Körper ein. Die Bewegungsrichtung, welche letzterem von ihr mitgetheilt wird, wird einer Seits durch die Richtung der Kraft oder des Schwunges, welche die der Körperachse besitzt, anderer Seits durch die Lage der Tragelinie, auf welche sie einwirkt, bestimmt. Diese Achse ist zur Zeit die Tragelinie A B und liegt schräge zu dem Wege, welchen die Schwungkraft läuft. Sie muss daher ausser der grade nach vorwärts, parallel zur Körperachse gerichteten Kraft einen seitlichen Druck empfangen. Dieser Seitendruck ist senkrecht gegen sie gerichtet und zwingt sie, einen Weg einzuschlagen, dessen Richtung und proportionelle Grösse durch das Parallelogramm der Kräfte leicht zu finden ist. Das letztere ist in der kleinen Zeichnung neben der Hauptzeichnung von der Projectionsebene dargestellt. Die Kraftlinie ist durch den Pfeil ausgedrückt, die Tragelinien durch die punktirten Linien. Der Weg, den der Schwerpunkt durchläuft, geht von O nach O_1 während er nach O_2 gehen würde, wenn die Tragelinie in gleicher Richtung mit der Schwungkraft läge. Demnach entfernt sich der Schwerpunkt von der nach rechts gelegenen Unterstützungslinie und nähert sich der linksseitigen, wenn das angenommene Fusspaar, rechter Vorderfuss und linker Hinterfuss, stützen. Den entgegengesetzten Weg, schräge nach rechts hinüber, muss der Schwerpnnkt wandern, wenn im nächsten Trab-Tempo linker Vorderfuss und rechter Hinterfuss in den Boden einfallen.

Wie lange der Schwerpunkt in der Bahn, welche ihm die Schwungkraft vorschreibt, weiter wandert, muss von der Richtung der musculösen Zugkräfte, mit denen der Hinterschenkel ausgestattet ist, sowie von der Gestalt der Gelenkflächen abhängen. Bemerkt muss aber werden, dass für die erste Phase der Stützung, von dem Augenblick, wo der Fuss in den Erd-

boden einfällt, bis dorthin, wo das Hüftgelenk in gleiche Höhe mit dem Hufgelenk gelangt, die treibende Kraft die Schwungkraft der Bewegung ist, das die Muskelwirkung, welche die sog. Nachzieher des Rumpfes für die locomotorische Thätigkeit der Schenkel besitzt, bedeutend in den Hintergrund tritt. Für sich allein würden diese Nachzieher des Rumpfes nie die Wirkung der Schwerkraft überwinden können, weil sowohl die Anfangs- als auch die Endpunkte aller Muskeln auf einer und derselben Seite, rückwärts der im Stützpunkt auf dem Erdboden stehenden Schwerlinie liegen. Denn es ist zu erwägen, dass bei dem Nachziehen des Rumpfes auf den vorwärts gestellten Vorderschenkel und Hinterschenkel die Hebelarme des Ellbogen- und Sprungbeins in die Höhe gehoben werden müssen. Der Muskelzug kann diese Wirkung durch Annäherung der genannten Hebelarme an den Rumpf nur unter der Voraussetzung ausführen, dass der Rumpf nicht durch die Wirkung der Schwerkraft ebenso wie die Hebelarme zum Erdboden herabgezogen wird. Die Wirkung der Musculatur kann als Gelenkstreckende nur dann zur Erscheinung gelangen, wenn die auf den Rumpf wirkende Schwerkraft also durch eine andere Kraft überwunden wird. Dies geschieht durch die Kraft des Beharrungsvermögens oder der Trägheit, welche gewisser Maassen am Rumpf erst einen festen Zugpunkt für die Musculatur herstellt, ihr die streckende und nachziehende Wirkung ermöglicht. Für den Rumpf ist in dem betrachteten Moment die Schwungkraft die Hauptkraft, die treibende und erhaltende, die Muskelkraft wird die beschleunigende in den späteren Momenten, daher die Richtung der ersteren die Maassgebende für die Bewegung des Rumpfes oder der Trageachse.

Für die grossartigen Wirkungen des Schwunges der Bewegung, besonders in den schnellen Gangarten, giebt es überdies die zahlreichsten Beweise, und man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man dieser Trägheitskraft den anfänglichen bewegenden Impuls fast ausschliesslich zurechnet, folglich auch die Bestimmung über die Bewegungsrichtung.

Dieselbe Kraft nun, welche wir auf einen einzigen Punkt, den Schwerpunkt O wirkend, uns vorgestellt haben, können wir in zwei gleiche Grössen getheilt uns denken mit den beiden An-

griffspunkten A und B, als den beiden Endpunkten der Tragelinie. Hier wird also die Kraft sowohl dem Hüftgelenk wie auch dem Buggelenk dieselbe Bewegungsrichtung nach links hinüber mittheilen, welche der Schwerpunkt hat, und wenn der letztere seine Lage in O_1 erreicht hat, muss A nach A_1 und B nach B_1 gelangt sein, weil A und B sich ihre gleichen Abstände von O erhalten. Das linke Hüftgelenk hat also in dem Augenblick, wo es in gleiche Höhe mit seinem stützenden Hufe gelangt ist, sich seitlich nach aussen über seinen Stützpunkt gestellt, das rechte Buggelenk seitlich nach innen von seinem Stützpunkt. Damit ist die erste Phase eines Trab-Tempos abgeschlossen.

Sucht man nach der Bestätigung für die dargelegte Bewegungsrichtung der stützenden Füsse, so kann man sie durch Beobachtung wenigstens theilweis finden. Bei dem Buggelenk lässt sich die Erscheinung schwer erkennen, weil man dieses nur von vorne und bei einer schnellen Annäherung immer auch nur auf kurze Zeit beobachten kann und da ferner keine Visirpunkte zu dem Zweck sich darbieten. Am Hüftgelenk dagegen ist die Hervorwölbung und das Heraustreten der deckenden Muskeln, sofort nach dem Niedersetzen des Fusses, deutlich erkennbar. Ferner wird die seitliche Richtung des Schwunges durch die gleichzeitige und gleichgerichtete, pendelartige Schwingung des Schweifes kenntlich gemacht. Ausserdem wird durch pathologische Zustände im Bereich der Kruppenmuskeln oder deren Insertionspunkte die Gangart des Pferdes eine so eigenthümliche, dass daraus das Bemühen des Pferdes erkannt werden kann, von der erkrankten Partie den Druck fern zu halten, welcher beim Ansetzen des Fusses auf jene in der Richtung von innen nach aussen einwirkt. Das Pferd schiebt die gesunde Seite der Kruppe soweit schräge nach vorne, dass die Körperachse diagonal zur Bewegungsrichtung steht und dass den Backenmuskeln der kranken Hüfte die Arbeit erspart wird, der Gleichgewichtsschwankung nach aussen hinüber entgegen zu treten.

Zunächst muss nun die Frage aufgeworfen werden, welche Einrichtungen der Hinterschenkel besitzt, wodurch er in den Stand gesetzt ist, die ihm und allen seinen Gelenken mitgetheilte Be-

wegungsrichtung nach aussen zu beschränken und sie auch in eine andere wieder hinüber zu leiten. Denn in eine nach innen gerichtete Bewegung muss der stützende Hinterfuss vor Beendigung des Schrittes eintreten, damit er dem anderen Fuss die Last zuwerfen kann. In erster Linie tritt am Hüftgelenk selbst ein grosser Theil der Muskelmassen, welche an den Umdrehern des Backbeins sich anheften, dem Druck nach aussen entgegen. Indessen steht die muskulöse Kraft für sich allein und vereinzelt der Aufgabe nicht gegenüber, die Hemmung auszuüben. Die Natur hat dafür gesorgt, dass für solche Actionen des Schenkels, welche sich bei jedem Schritt unabweislich wiederholen müssen, ein nicht zu grosser Aufwand von lebendiger Muskelkraft nothwendig wird, dass auch dann noch die nothwendige Aufgabe erreicht wird, wenn eine Elimination der vitalen Kräfte, vielleicht durch Ermüdung, eintritt. Die Aufhebung der nach aussen gerichteten Bewegung muss dem Thiere unbewusst vor sich gehen und dies wird durch eine gewisse mechanische Einrichtung des Sprunggelenks erreicht, indem dieses beim Uebergang in die höchste Strecklage seine Drehachse verstellt.

Die Lage der Rollbeinachse des Sprunggelenks. Das Sprunggelenk verdient bezüglich einer Eigenthümlichkeit in seinem Bau, welche früher noch nicht hervorgehoben und noch weniger in ihrer mechanischen Bedeutung gewürdigt worden ist, eine genauere Betrachtung. Das Rollbein oder die Sprunggelenkrolle ist bekannt als ein Cylinder, dessen Mantel in schraubenförmigen Windungen mit den beiden scharf hervortretenden Gelenkkämmen umgeben ist. Die beiden Kämme greifen, besonders in den höheren, der Strecklage des Gelenkes entsprechenden, Abschnitten in die tiefen schraubenförmigen Furchen des Unterschenkelbeins so innig ein, ferner sind die Seitenbänder so straff eingepflanzt, dass andere Bewegungen als um die Drehachse des Rollbeins absolut nicht zu Stande kommen können.

Die Schraube oder die schiefe Ebene hat für das Gelenk die Bedeutung, dass sie zunächst eine Verschiebung der einen Gelenkfläche auf der andern und parallel zur Gelenkachse bei jeder Beugung und Streckung zu Stande bringt. Sodann muss mit Zunahme der Beugung des Gelenkes eine immer stärker wer-

dende Kreuzung der beiden articulirenden Knochen entstehen, so dass die Beugungsebene des Gelenks die allgemeine Bewegungsebene des Schenkels in immer zunehmendem Grade durchkreuzt. Für das Ausschreiten des Fusses hat die Schraube einen nicht unbedeutenden Werth, insofern sie dem Huf seinen Stützpunkt am Erdboden in grösserer Entfernung von der Mittelebene des Körpers anweist, als der erhobene Huf bei verticaler Projection sie besitzen würde.

Die wesentlichste Einrichtung des Sprunggelenks besteht aber in der Eigenthümlichkeit, dass die Drehachse des Rollbeins eine schiefe Stellung innerhalb der horizontalen Ebene aufweist, dass sie schräge von vorne und innen nach hinten und aussen gerichtet ist. Gegenüber dem Kniescheibengelenk tritt der Unterschied in der Richtung der Achse, bei gut gebauetem Hinterschenkel, weniger stark hervor, denn bei diesem Gelenk hat die Achse auch eine ähnliche Richtung. Am wichtigsten aber ist, dass das Fesselgelenk, welches zumal mit einer scharf bestimmten Achse ausgestattet ist, für dieselbe eine nur geringe Abweichung von der senkrechten Stellung zur Mittelebene des Körpers aufweist und stets eine anders gestellte Drehachse besitzt als das Sprunggelenk. Die Folge davon ist, dass wenn Beugung oder Streckung gleichzeitig im Fessel und Sprunggelenk stattfindet, dass dann das Röhrenbein und das Unterschenkelbein nicht dieselbe Bewegungsrichtung verfolgen können. Bewegt sich das Röhrenbein parallel zur Medianebene des Körpers, so muss das Unterschenkelbein in einer anderen Ebene sich bewegen, welche jene durchschneidet. Die Kraftrichtung, welche in der Bewegungsebene des einen Knochens liegt und geeignet ist, denselben, wenn der Fuss stützt, gradeaus, zur Medianebene parallel vorwärts zu treiben, kann dem anderen nicht dieselbe Bewegungsrichtung mittheilen, ohne dass seitlich wirkende Nebenkräfte entstehen.

Schon die aufmerksame äussere Betrachtung des Sprunggelenks, speciell der gegenseitigen Lage der beiden Kämme der Rolle, führt darauf hin, dass, wenn auf ihnen das Unterschenkelbein sich dreht, die Drehung einen Kreisbogen beschreibt, welcher ausser der Richtung nach vorne eine Richtung nach aussen besitzt. Denn der innere Kamm der Rolle tritt stärker nach

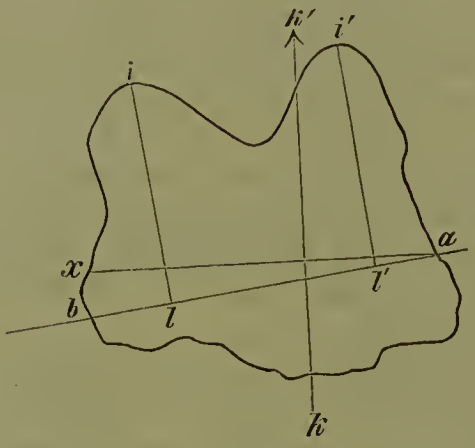
vorne hervor als der äussere. Und versucht man an einem frischen anatomischen Präparat die Vorgänge nachzuahmen, wie sie beim Uebergang aus der Beugung in die Strecklage vorkommen, so lässt sich erkennen, dass ein Druck auf die hintere Fläche des Sprunggelenks, welcher Streckung des Gelenkes und Vorwärtsbewegung des Fusses als zwei untrennbar verbundene Bewegungen erzeugen soll, eine Nebenwirkung zu Stande kommen lassen muss. Denkt man sich die Verlängerung der Rollbeinachse erfasst und an ihr eine der Streckung entsprechende Drehbewegung ausgeführt, so drücken die inneren Wangen der Kämme der Rolle gegen die Seitenflächen der Vertiefungen des Unterschenkelbeins, so dass dieses in eine drehende oder rotirende Bewegung gerathen muss.

Die bezeichnete Einrichtung des Rollbeins, oder vielmehr die Divergenz in der Lage der Achsen von Fessel- und Sprunggelenk, hat für den tragenden Fuss, wenn er den Uebergang aus der geringeren in die höchste Strecklage machen soll, die höchste Bedeutung. Er empfängt ausser der Hauptbewegung nach vorne derartige dynamische Einwirkungen, dass noch eine Reihe anderer Bewegungen ausgelöst wird. Die Art derselben lässt sich am besten erkennen, wenn man an der Achse des Rollbeins selbst die Einwirkung der Kraft durch mathematisch-physikalische Betrachtung klarlegt und die von ihr nach unten und oben fortgepflanzten Bewegungen entwickelt.

Um die Achse des Rollbeins in ihrer Lage zu gewinnen, macht man in horizontaler Richtung von innen nach aussen einen Schnitt durch die Rolle, welcher über die beiden vordersten Punkte der Kämme geht. Die kleine Zeichnung stellt einen solchen Schnitt aus dem linken Sprunggelenk, von oben gesehen, dar.

Zur Bestimmung der wahren Drehachse des Rollbeins wurden die beiden höchsten Punkte der Gelenkkämme i, i′ durch eine grade Linie verbunden, hiezu eine Parallelle durch a gelegt =a b, und von a b angenommen, dass sie die Achse selbst sei oder ihr parallell liege. Dass diese Behauptung richtig ist, lässt sich leicht beweisen. Die beiden Gelenkkämme stellen in den oberen

Abschnitten, welche überhaupt nur in Betracht kommen, fast genau Kreise mit gleichen Krümmungshalbmessern dar. Davon kann man sich überzeugen, wenn man durch sagittal liegende



Sehnittflächen die grössten Kreise von beiden Kämmen, also längs den Linien i l und i′ l′ herstellt und dann die beiden Sectoren des innern und äusseren Kammes auf einander passt. Die Peripherie des einen Seetors passt dann fast genau zur Peripherie des anderen. Aueh anderweitig angestellte Messungen, so eine neuere Arbeit von Pütz, vindieiren der Rolle die Gestalt des Cylinders, den beiden Krümmungslinien also gleiche Halbmesser. Demnaeh sind die Punkte i und i′ beide auf der Peripherie von zwei parallell gestellten, gleieh grossen Curven gelegen, ihre Mittelpunkte müssen gleich weit entfernt von ihnen liegen, also in einer Parallele zu i i′, welehe durch a b dargestellt wird.

Die näehste Frage ist nunmehr, welche Richtung hat die Kraft, welche die in der Lage a b stehende Rollbein-Aehse vorwärts sehiebt und gleichzeitig die Gelenkstreckung erzeugt?

Man darf die Beantwortung dieser Frage nicht von einer genauen Ermittelung über die Richtung, welche der Muskelzug der sog. Streekmuskeln besitzt, abhängig maehen wollen, weil sie dann überhaupt nieht genau gegeben werden könnte. Denn die Muskelgruppen, welehe den Körper auf den stützenden Fuss nachschieben, erreichen die Streekung nicht unmittelbar durch Muskelzug an der Gelenkachse selbst, sondern dadurch, dass sie die rückwärts gelegenen

Hebelarme mehr oder weniger senkrecht in die Höhe heben. Es giebt also keine bestimmte Richtung zur Gelenkachse, in welcher die Zugwirkung der Muskulatur auf diese sich geltend macht, die Muskelebene kann keinen directen Einfluss auf die Hauptbewegungsebene des Fusses ausüben. Aber dennoch ist die Bewegungsrichtung für den tragenden Fuss eine scharf bestimmte, weil die an seinem Fusspunkt liegenden Gelenke, besonders das mit scharf eingeschnittenen Kämmen und Gruben und mit einem grossen Oeffnungswinkel versehene Fesselgelenk, nur eine der Richtung der letzteren entsprechende Bewegung für den Röhrenknochen zulassen. Tritt das Fesselgelenk des tragenden Fusses in die höchste Strecklage, bewegt sich dabei das obere Ende der Röhre nach vorne, so geschieht die Drehbewegung im Fesselgelenk wie in einem Scharnier mit fester Achse. Die Ebene, in welcher das Röhrenbein die Bewegung ausführt, muss als die Haupt-Bewegungsebene des Fusses angesehen werden, die anderen höheren Knochen müssen, je nach Lage ihrer Gelenkachsen, sich der vorgeschriebenen Bewegung der Röhre mehr oder weniger anlehnen.

Bezüglich der Haupt-Bewegungsebene des Fusses ist die Annahme gerechtfertigt, dass in ihr die Ebene der Muskelkraft liegt, dass also die Ebene des Fesselgelenkes und die der Kraft identisch sind. Die Kraft wirkt also senkrecht auf die Fesselgelenkachse, trifft aber alle anderen Gelenkachsen, welche nicht gleichlaufende Richtung mit letzterer besitzen, in einem Winkel. Will man jene Behauptung nicht als statthaft zulassen, dass die Kraftebene und die Ebene des Fesselgelenkes zusammenfallen, so bleibt nur noch eine Annahme möglich, nämlich dass die Kraftebene parallel der Mittelebene des Körpers steht. Denn senkrecht zur Achse des Sprunggelenks kann sie aus dem Grunde nicht stehen, weil dann der stützende Fuss seine Last, der Oeffnungsebene des Sprunggelenks entsprechend, immer mehr nach aussen über die Unterstützungslinie hinaus tragen müsste und vollends am Schluss des Schrittes nicht wieder an dieselbe heranführen könnte. Die Fussgelenkachsen des Hinterschenkels stehen sämmtlich nicht ganz senkrecht zur Mittelebene des Körpers, bei dem einen Pferde mehr schräge bei dem anderen weniger, die geringste Abweichung zeigt aber die des Fesselgelenkes, die grösste

stets die des Sprunggelenkes. Die Kraftebene des Muskelzuges mag also senkrecht zur Fesselgelenkachse stehen, also in der Oeffnungsebene des betreffenden Gelenkes liegen, oder auch parallel zur Mittelebene des Körper, stets wirkt sie auf die Achse des Sprunggelenkes in einem nicht rechten Winkel, wie in der Zeichnung die Lage der Kraftlinie k k′ zur Achse a b anzeigt.

Da es sich weniger um die Ermittelung der Grösse jenes Winkels handelt, zumal er auch bei den einzelnen Individuen ziemlich verschieden zu sein scheint, so bleibt als Hauptsache die Führung des Nachweises, dass das äussere Ende der Sprunggelenkachse stärker nach rückwärts gewandt ist als das des Fesselgelenkes. Dies gelingt am besten, wenn man die Achse des letzteren in die horizontale Schnittfläche des Rollbeins projicirt, dessen Achse die Lage a b hat. Der Weg, auf dem man dies erreicht, ist gar nicht umständlich. Man lässt die Verbindung zwischen Rolle und Röhre bestehen, stellt den horizontalen Schnitt über die Rolle her, stellt die Lage der Achse in schon angegebener Weise fest, bohrt an den Endpunkten a und b Löcher und treibt in diese eiserne Stifte ein, so dass diese eine Verlängerung der Achse darstellen. Durch ebensolche Stifte verlängert man auch die Fesselgelenkachse nach beiden Seiten. Visirt man dann über die Länge des Knochens hinaus, so sieht man deutlich die Kreuzung der verlängerten Achsen, bei einem Präparat unter stärkerem, bei dem anderen unter geringerem Winkel. In der Zeichnung ist der Deutlichkeit halber ein grösserer Winkel angenommen.

Die Rollbewegung des Hinterschenkels. Die Lage der Rollbeinachse in der Zeichnung ist also a b, die der projicirten Fesselachse a x, und jede Bewegung des stützenden Fusses nach vorwärts muss gleichzeitig von einer Drehung um diese beiden Linien begleitet werden. Die Richtung der Kraft, welche diese Bewegungen erzeugt, ist senkrecht zur Fesselachse a x gerichtet also k k′. Da letztere nicht senkrecht zu a b steht, so muss ausser der Kraftwirkung, welche gradeaus nach vorne gerichtet ist, noch eine seitliche Nebenwirkung an a b zur Erscheinung gelangen. Die letztere bleibt nur dann aus, die Achse kann nur dann in der Richtung k k′ sich bewegen, wenn sie eine andere Lage annimmt, und zwar die senkrechte Stellung zu k k′, welcher a x entspricht.

Die Kraft hat demnach die Tendenz, die Lage der Rollbeinachse zu verändern, ihr statt der Stellung a b die Stellung a x zu geben, bei welcher Bewegung der auf dem inneren Endpunkt der Achse gelegene Punkt a als Drehpunkt anzusehen ist.

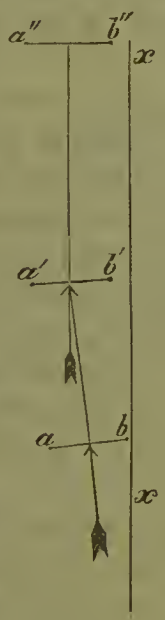
Eine derartige Verlagerung der Rollbeinachse innerhalb der horizontalen Ebene muss also in Folge ihrer eigenthümlichen Stellung zur Kraftrichtung zu Stande kommen, sie muss als Coëffect jeder fortschreitenden Bewegung der Sprunggelenkachse eintreten, wenn das Sprunggelenk ungehindert die Function der Streckung ausführen soll. Ihrer äusseren Erscheinung nach ist sie eine Drehung um die verticale Achse des Rollbeins, welche sich von diesem auf die ganze Knochenreihe des Fusses, sowohl nach oben bis zum Hüftgelenk, wie nach unten bis zur Hufsohle, überträgt. Denn die innige Verbindung des Rollbeins mit den platten Sprunggelenkknochen nach abwärts und wiederum mit dem Röhrbein, die präcise Articulation mit dem Unterschenkelbein nach aufwärts sichert die Uebertragung der rotirenden Bewegung auf die zunächst liegenden Knochen. Da auch die übrigen Gelenke des Hinterschenkels, mit Ausnahme des Hüftgelenkes, keine merkbare Drehbewegung zulassen, so folgt die ganze Knochensäule dem aus dem Rollbein gegebenen Impuls. Der Schenkel, zwischen den beiden Endpunkten, dem Oberschenkelkopf und der Hufsohle, in der Beckenpfanne und auf dem Erdboden eingespannt, rollt in der Weise, dass die Spitze des Sprungbeines einen Bogen in der Richtung von innen nach aussen beschreibt.

In wie engem Zusammenhang diese Rollbewegung des Hinterfusses mit der Beugung und Streckung des Sprunggelenks, also auch des ganzen Fusses, steht, so dass letztere Bewegungen ohne den Eintritt jener gar nicht zu Stande kommen können, ist am anatomischen Präparat, dessen Bänder und Musculatur vom Kniegelenk nach abwärts erhalten sind, nachzuweisen. Drückt man die Sohle des flectirten Schenkels fest gegen den Erdboden, erfässt man gleichfalls den Oberschenkelkopf und den Umdreher der Art, dass weder oben noch unten eine drehende Bewegung zu Stande kommen kann, verhindert man ferner das Sprungbein durch seitlichen Druck an dem Ausweichen nach aussen, so gelingt es dem stärksten Zuge nicht, den Schenkel aus dem gebeugten in den

gestreckten Zustand überzuführen. Ebenso wenig gelingt es, eine ausgiebige Beugung unter denselben Verhältnissen zu erzwingen, dieselbe bringt unausbleiblich die Rollbewegung zur Erscheinung, nun aber in umgekehrter Richtung. Am Pferde selbst überzeugt man sich von der Drehung des Sprungbeins nach aussen sehr leicht und unter allen Umständen bei der Bewegung im Schritt. Auch am trabenden Pferde kann man vom Wagen herab dieselbe sehr deutlich erkennen, wenn man auf der inneren Fläche des Sprunggelenkes eine deutliche Marke, am besten einen senkrechten Kreidestrich, macht und hieran die Wendung der inneren Fläche nach hinten bei jedesmaligem Abstossen des Schenkels beobachtet.

Wenn soeben in Betreff der auf die Rollbeinachse wirkenden Kraft der Beweis geführt wurde, dass die Richtung derselben nicht senkrecht zu jener stünde, so gilt dies nur von der activen, durch die Musculatur erzeugten Kraftäusserung. Bevor aber diese auf den stützenden Schenkel zur Einwirkung gelangt, wird derselbe, wie vorhin bei der Darstellung der Gangebene des Pferdes erwiesen wurde, durch die Kraft der Trägheit vorwärts getrieben. Da diese aber zu Folge der schrägen Stellung der Tragelinie zwischen dem diagonalen Fusspaar schräge über die Unterstützungslinie hinaus wirkt, so wirkt während der ersten Phase der Stützung die treibende Kraft in gleicher Richtung auf die Sprunggelenkachse ein. Demnach befinden sich beim Ansetzen des Fusses Sprunggelenkachse und Kraftrichtung in senkrechter oder nahezu senkrechter Richtung zu einander, so dass die Bewegung der Achse in einer Bahn erfolgt, welche senkrecht zu der anfänglichen Stellung steht. Die Bahn hat die Richtung von innen und hinten nach aussen und vorne, und innerhalb derselben bleibt die Achse parallel zu ihrer ursprünglichen Stellung so lange stehen, bis die Wirkung der Muskelkräfte in den Vordergrund tritt und damit eine Aenderung in der Richtung der Kraft, mehr parallell zur Körperachse, auf die Achse sich geltend macht. Die Sprunggelenkachse ändert also ihre Lage und Stellung am stützenden Fusse während der Dauer eines Schrittes etwa in der Weise, wie die Zeichnung darstellt. a b ist ihre Lage beim Ansetzen des Fusses, in welcher sie einen senk-

recht zu ihr stehenden Stoss in der Richtung des Pfeiles empfängt. Sie bewahrt sich daher eine parallele Stellung, bis sie nach a′ b′ gelangt ist, wo sie durch die Contractionen der Muskeln den weiteren Impuls empfängt. Derselbe wirkt in der Richtung des oberen Pfeiles, parallel zur Körperachse x x, schiebt sie nach a″ b″, unter Mittheilung der drehenden Bewegung um das innere Ende b′.



Aus der Darstellung der bei der Streckung eintretenden Vorgänge ersieht man, dass das Sprunggelenk, insbesondere die schräge Stellung der Rollbeinachse, in vollkommenster Weise der Verschiedenartigkeit der auf sie einwirkenden bewegenden Kräfte entspricht. Sie kann stets sich so stellen, dass sie den letzteren gegenüber, in der für die Kraftwirkung günstigsten Lage sich befindet. Die Beweglichkeit der Achse steht also in schönstem Einklang mit der Verschiedenartigkeit der bewegenden Impulse. Anderer Seits würde sie nicht nöthig sein, wenn die sie bewegenden Kräfte nicht auch Abänderungen in der Richtung erlitten. Aus dem Umstande aber, dass eins zum anderen passt, dürfte auch der Schluss zu ziehen sein, dass die obige theoretische Betrachtung über die Mechanik des Bewegungsvorganges zu richtigen Schlussfolgerungen über die zur Geltung kommenden Kräfte und deren Richtung geführt hat.

Die Wirkung der Rollbewegung ist an sich von hoher Bedeutung für die Entlastung des stützenden Fusses, man darf die betreffende Erscheinung nicht als eine blos nebensächliche ansehen. Die Rotation des Obersehenkelkopfes in der Gelenkpfanne des Beckens wirkt in hohem Grade fördernd auf die Uebertragung der Last auf den anderen Fuss ein, so dass diese Action des Fusses ohne die Beihülfe organischer Kraft, lediglich durch mechanische Einrichtungen, zu Stande kommt. Die Drehung des Obersehenkelkopfes geschieht von aussen nach innen gegen die Gelenkpfanne, sie combinirt sich mit der fortschreitenden Bewe-

gung zu einer solchen Kraftäusserung, welche die Entlastung des stützenden Fusses zur Folge haben muss.

An dem anderen Ende des Fusses, an der Bodenfläche des Hufes, sieht man ein Analogon zu dieser Wirkung der Rollbewegung in dem Abschleudern von Sand und Steinen aus der Ganglinie der Füsse heraus. Hier muss die Wirkung der Kraft anders gerichtet erscheinen, von innen nach aussen, da hier die Zehe der meist belastete, also der feste Drehpunkt ist und die Ballen sich von innen nach aussen schieben.

Die Grösse des Winkels, um welchen die Drehung des Schenkelkopfes in der Pfanne beim Uebergang aus der stärksten Beugung in die Strecklage geschieht, ist kein unbedeutender und nach Untersuchungen am Präparat auf etwa 30 Grad zu veranschlagen. Eine so starke Drehung vollführt der Fuss in dem Zeitraum, welcher zwischen Ansetzen und höchster Streckung liegt, natürlicher Weise nie, weil der Fuss mit einer so starken Beugung im Sprunggelenk nicht in den Erdboden einfällt. Immerhin ist aber mit der rollenden Bewegung des Oberschenkelkopfes ein wesentliches Moment in die Mechanik des Hinterschenkels eingeführt, welches, ohne Hinzutritt selbstthätiger Kraftäusserung seitens des Organismus, lediglich durch die physikalische Wirkung einer different gestellten Gelenkachse zu Stande kommt und dazu dient, die Annäherung und Uebertragung der Last an das andere, zum Empfang derselben bereit stehende Hüftgelenk zu erreichen. Ihrem Wesen nach ist die betreffende Einrichtung des Sprunggelenks eine Hemmungsvorrichtung, deren Leistung dahin zu bezeichnen ist, dass sie die anfängliche Bewegungsrichtung des stützenden Schenkels und des ganzen Körpers nach aussen aufhebt und nach innen hinüberführt. Dies wird nicht nur durch die Wirkung der drehenden Bewegung auf die Beckenpfanne, sondern auch durch die Aenderung in der Stellung des Unterschenkelbeins erreicht, dessen oberes Ende sich bei der Drehung nach innen stellt und damit das Kniescheibengelenk näher an die Mittelebene des Körpers hinanführt. Auch diese letztere Bewegung kann bei allen Bewegungen des Pferdes leicht erkannt werden, man sieht das Gelenk gegen den Beschluss der Stützung sich eng an die Flanke andrücken.

Auf die unterhalb des Sprunggelenks gelegenen Knochen übt

die Drehbewegung gleichfalls eine nicht zu überschende Einwirkung aus. Da die Zehe des Hufes den Drehpunkt für letzteren auf dem Erdboden darstellt und die hinteren Abschnitte in eine Bewegung von innen nach aussen versetzt werden, so müssen die auf dem Huf sich stützenden und ihm zunächst liegenden Knochen dieselbe Bewegung mitmachen. Die Achse des Fesselbeins erfährt daher in ihrem oberen Ende eine Verlagerung von innen nach aussen, neigt sich soviel, als die seitliche Beweglichkeit der beiden unteren Gelenke zulässt, nach der äusseren Seite. Je mehr der Schenkel sich streckt und je mehr die oberen Gelenke nach vorwärts und gleichzeitig nach innen gelangen, um so mehr treten die unteren Gelenke nach aussen, weil die Richtung des Schubes nach aussen und hinten geht und damit die Neigung der Fesselbein-Achse vermehrt. Die Beobachtung, dass letztere mit der Drehbewegung des Hinterschenkels eintritt und am Schluss des Schrittes den höchsten Grad errcicht, ist bei dem Pferde nicht nur in den langsameren, sondern auch in den schnelleren Gangarten leicht zu machen.

Für die Frage der Belastung des Hufes ist die eben besprochene seitliche Stellung der Fesselbeinachse der wichtigste Punkt in der Darstellung. Da nach den früheren Betrachtungen die Vertheilung der Last auf innere und äussere Seite des Hufes sich nach dem jedesmaligen Stande jener Achse regelt, so muss bei den Bewegungen die äussere Hufwand des stützenden Hinterschenkels den grössten Theil des Last tragen.

Die Projectionsebene des stützenden Buggelenks. An die Betrachtung der Lageveränderungen des stützenden Hinterschenkels während eines Trab-Tempo's muss sich die Ermittelung der betreffenden Vorgänge am Vorderschenkel anschliessen. Es wurde gesagt, dass für die Kraft der Trägheit, welche auf den in der Mitte der Traglinie liegenden Schwerpunkt wirkt, zwei Angriffspunkte, an den beiden Endpunkten der Linie liegend, angenommen werden dürfen. Ein mindestens ebenso starker Druck, als auf das Hüftgelenk wirkt und es nach aussen über die Unterstützungslinie hinüber treibt, bewegt also auch das vordere Ende der Traglinie in derselben Richtung und zwingt mittelbar dem Buggelenk und allen unteren Gelenken dieselbe Bewegung auf,

so dass dieselben eine Lage seitlich nach innen von der Unterstützungslinie annehmen müssen. Während in der Zeichnung von der Projectionsebene das Hüftgelenk von A nach A_1 gelangt, tritt das Buggelenk von B nach B_1, seitlich nach innen von dem Hufsohlage. Damit ist die erste Periode der Stützung beschlossen.

Es fragt sich nun beim weiteren Verfolg der Bahn des Buggelenkes, mit Hülfe welcher Kräfte der Fuss dieser ihm durch die Kraft der Trägheit mitgetheilten Bewegungsrichtung entgegen tritt, ob er lediglich durch die Wirkung der Muskulatur, welche auf der inneren Seite des Schulterblattes gelegen ist, dem medial gerichteten Druck begegnet, oder ob er ein Gelenk besitzt, welches, ähnlich wie am Hinterschenkel das Sprunggelenk, einen hemmenden Einfluss auf die mitgetheilte Bewegung ausübt. Als ein auf Hemmung eingerichtetes Gelenk wird das Ellbogengelenk bei näherer Betrachtung erkannt werden, wenn auch in etwas anderem Sinne wirkend und mit nicht so kräftigen mechanischen Einrichtungen ausgerüstet, wie das Sprunggelenk.

In Betreff der Aufgabe, welche dem Hemmungsgelenk des Vorderschenkels zufallen muss, muss als allgemeiner Gesichtspunkt gelten, dass für die Wanderungen des Schwerpunktes oder der Tragelinie der Hinterschenkel durch seine feste Vergliederung mit der Wirbelsäule weit energischer thätig ist als der Vorderschenkel. Der letztere kann in Folge seines loseren und lediglich muskulösen Zusammenhanges mit dem Rumpfe nicht so bestimmend auf die Stellung jener einwirken und spielt mehr die Rolle einer wenig selbständig wirkenden Tragesäule, welcher von dem dirigirenden Hinterschenkel die Last entgegen gehoben wird. Am Hinterschenkel musste von der Natur ein Gelenk im Sprunggelenk angelegt werden, welches die Fähigkeit des Fusses zur Einleitung und Ausführung von veränderlichen Bewegungsrichtungen in höherem Grade herstellt, als es beim Vorderschenkel durch das Ellbogengelenk geschieht. Denn es kommt in Betracht, dass der Hinterschenkel nicht nur an seinem unteren Endpunkte, der Hufsohle auf dem Erdboden, sondern auch an seinem oberen Endpunkte, dem Oberschenkelkopf mit der Wirbelsäule, feste Berührungspunkte hat und eine fest eingespannte Tragesäule darstellt. Dieser musste ein Gelenk mitgegeben werden, welches, ohne die Stabilität des Fusses zu ver-

nichten, die Ausführung der nothwendigen seitlichen Schwankungen der Tragesäule übernimmt und sich der Aenderung der Bewegungs-Impulse accommodiren kann. Diese Aufgabe leistet das Sprunggelenk in vollkommener Weise, indem es nicht nur die Last nach aussen über den stützenden Huf hinüber, sondern auch zur rechten Zeit wieder nach innen hinüber führt, und zwar jedes Mal der Richtung der bewegenden Kräfte entsprechend. — Der Vorderschenkel besitzt keine so feste Verbindung mit der Wirbelsäule wie der Hinterschenkel im Hüftgelenk, der Rumpf ist auf der inneren Fläche der Schulter derartig lose aufgehangen, dass Last und Tragesäule in mehr unabhängiger Weise von einander seitliche Excursionen auszuführen im Stande sind. Wenn daher die Kraft der Trägheit auf das vordere Ende der Tragelinie einwirkt und letztere von der Unterstützungslinie nach innen zu abdrängt, so erlauben die dehnbaren, muskulösen Verbindungen zwischen Rumpf und Schenkel, dass der erstere in stärkerem Maasse dem seitlichen Bewegungs-Impulse folgt als dieser, dass der Rumpf eine stärkere Incursion macht als das Buggelenk. Auch später, wenn die entgegengesetzte Bewegung für das vordere Ende der Tragelinie und das Buggelenk eintritt, wird dem letzteren wieder zu Folge des muskulösen Zusammenhanges mit dem Rumpfe eine weniger starke Excursion auferlegt. Wenn demnach die Deviationen des Buggelenks von der Unterstützungslinie, sowohl nach innen wie nach aussen, geringeren Grad erreichen als die des Hüftgelenks, so vernothwendigt sich für den Vorderschenkel ein Gelenk mit variabler Drehachse, dessen Zweck ja die Einleitung und Ausführung der differenten Bewegungsrichtungen ist, in einem weniger hohen Grade und in geringerer Ausbildung. Durch das Ellbogengelenk sehen wir aber die nothwendigen Bedingungen, wie sich ergeben wird, erfüllt und gleichzeitig in den späteren Stadien der Stützung der Nothwendigkeit genügt, dass der Richtung der Bewegung nach aussen hinüber ein Halt geboten wird.

Die mechanischen Einrichtungen des Ellbogengelenks. Eine gewisse Aehnlichkeit zwischen Ellbogengelenk und Sprunggelenk in Bezug auf Anordnung der für die mechanische Leistung in Betracht kommenden Momente tritt auf den ersten Blick hervor. Wie bei letzterem die treibende und streckende

Kraft rückwärts der Gelenkachse liegt, so auch hier, an dem langen Hebelfortsatz des Ellbogenbeins wirkend; die Gelenkwalze des Oberarmbeins im Sagittalschnitt die Hälfte eines Kreises darbietend, so dass das Gelenk mit einem ähnlich grossen Oeffnungswinkel ausgerüstet ist wie das Sprunggelenk. Statt der stark hervortretenden Kämme und Furchen des Rollbeins befinden sich allerdings nur schwächere Erhebungen und seichtere Furchen zur Feststellung der Ganglinie angelegt, aber was das Gelenk hiedurch einbüsst an präciser Articulation und Stabilität, gewinnt es wieder durch seine ausserordentliche Ausdehnung in der Breite. Nach allem ist das Gelenk sehr befähigt zu grosser Kraftleistung, zum Raumgreifen, dabei stabil und besitzt Einrichtungen, welche, mutatis mutandis, ähnliche Zwecke erreichen wie das Sprunggelenk.

Um zur Feststellung der eigentlichen Gestalt der Gelenkwalze vom Oberarm zu gelangen, sind zahlreiche Schnitte durch dieselbe ausgeführt, sowohl in sagittaler Richtung, als auch in transversaler, unter verschiedenen Neigungen gegen den Horizont. Dabei hat sich die Gestalt eines abgestutzten, schiefen Kegels ergeben, dessen Grundfläche von der inneren Gelenkwalze, dessen schmalere, abgestutzte Fläche von der äusseren Gelenkwalze gebildet wird. Die Achse des Kegels liegt in schwacher Senkung von innen und oben nach aussen und unten, gleichzeitig mit einer schwachen Neigung nach rückwärts. Dem grösseren Krümmungshalbmesser der inneren Gelenkwalze entsprechend, zeigt die articulirende Gelenkfläche des Unterarmes auf der inneren Seite sich flacher, auch breiter, die äussere stärker ausgehöhlt und schmaler.

Da die Peripherie jenes Kegels in allen zur Grundfläche parallelen Schnitten eine Ellipse darstellt, welche eine kürzere und eine längere Achse besitzt, so ändert sich bei jeder Drehung des Kegels die Stellung jener Achsen zu der stützenden Gelenkfläche des Unterarmes in der Weise, dass bald die lange Achse, bald die kurze zu jener senkrecht steht. Dadurch werden besondere Bewegungen der articulirenden Knochen bei jeder Beugung und Streckung erzeugt, die indessen auf die mechanische Wirkung der schiefen Fläche zurück zuführen und hieran auch leicht darzustellen sind.

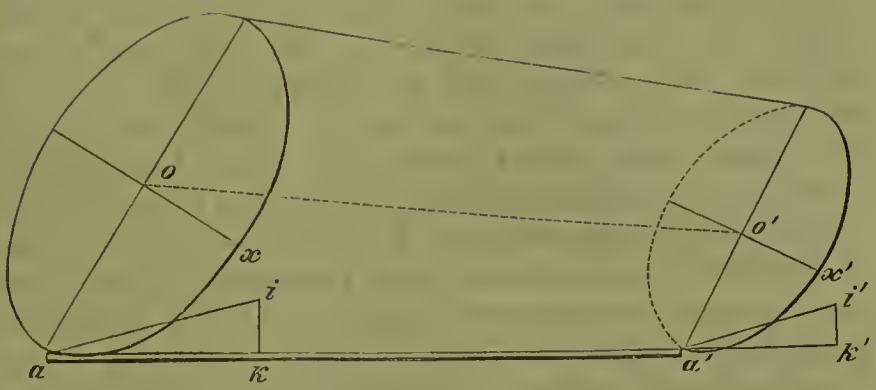
Zunächst muss noch bemerkt werden, dass die mittlere Furche, welche innere und äussere Gelenkwalze von einander scheidet, so wie die ihr entsprechende Erhabenheit in der Gelenkfläche des Unterarms, der Grundfläche des Kegels parallel liegt, dass sie also gleichfalls eine Ellipse beschreiben. Dadurch wird erreicht, dass, wenn um die Peripherie des schiefen Kegels die andere Gelenkfläche rotirt, die Ganglinie für diese Bewegung festgestellt ist, so dass innerer und äusserer Rand von letzt genannter Gelenkfläche stets gleich grosse Centriwinkel, aber ungleich lange Wegestrecken auf dem Kegelmantel durchlaufen müssen. Die Ganglinie — so genannt, weil sie der Gelenkfläche des Unterarmes keine andere Art der Bewegung auf dem Kegelmantel gestattet als um die Kegelachse — hat eine Lage von hinten und aussen nach vorne und innen und liegt nicht parallel zur Mittelebene des Körpers. Daher steht, wenn das Gelenk in die Streckung übergeht und gleichzeitig nach vorwärts tritt, die Winkelebene des Gelenkes auch nicht parallel zur Mittelebene des Körpers. Das Gelenk kann sich daher nicht parallel zu dieser nach vorwärts schieben, sondern muss seinen Weg von hinten und aussen in mässig schräger Richtung nach vorne und innen nehmen.

Hier muss an die gleichnamige Einrichtung des Sprunggelenks erinnert werden. Die scharf eingeschnittene Ganglinie in der Rolle des diagonalen Hinterfusses hat die gleiche oder ähnliche Richtung, da ja die Achse der Rolle die oben besprochene Lage von innen und vorne nach aussen und hinten hat. Angenommen, dass linker Hinterfuss und rechter Vorderfuss in den Erdboden einfallen, wie es in der gezeichneten Projectionsebene der Fall ist, so liegt die Oeffnungsebene des Sprunggelenks von hinten und innen nach vorne und aussen, also nach links gerichtet, die Oeffnungsebene des rechten Ellbogengelenks von hinten und aussen nach vorne und innen, also gleichfalls nach links gerichtet. Die Oeffnungsebenen beider Gelenke stehen also mehr oder weniger in paralleler Stellung zu einander, beide Gelenke verfolgen, wenn sie bei der Streckung nach vorwärts treten, gleich gerichtete Bahnen. Der hintere Endpunkt der Tragelinie wird durch das Sprunggelenk seitlich nach aussen von dem Hufschlage gestellt,

der vordere Endpunkt durch das Ellbogengelenk seitlich nach innen von dem Hufschlage.

Wir sehen also, dass zwischen Sprunggelenk und Ellbogengelenk der diagonalen Fusspaare eine grosse Uebereinstimmung in Betreff der Ganglinien und der dadurch fixirten Wege für beide Gelenke herrscht. Sie werden durch dieselben gezwungen, in parallelen oder nahezu parallelen Ebenen sich nach vorne zu bewegen, um in die Streeklage überzugehen. Aus welchem Grunde die Oeffnungsebene des Sprunggelenks bei der ersten Phase der Stützung so liegen musste, ist durch die Richtung der Kraft der Trägheit und deren Verhältniss zur Rollbeinachse erwiesen worden. Auch der Vorderschenkel ist beim ersten Einfall des Hufes in den Erdboden auf die Wirkung jener Kraft angewiesen, sie schiebt ihn gleichfalls mit dem vorderen Ende der Tragelinie nach links hinüber. Gewiss ist es kein Zufall, dass grade in den beiden Gelenken des Vorderschenkels und des Hinterschenkels, welchen die grösste Aufgabe bei der Streckung zufällt, welche die grösste Winkelöffnung bei jedem Ausschreiten mit der grössten Kraftwirkung verbinden, so übereinstimmende mechanische Vorrichtungen zu erkennen sind, deren Zweck es ist, die Winkelebene des Gelenkes so zu stellen, dass sie von der Kraftebene nicht in störender Weise durchkreuzt wird. Dass bei dem Sprunggelenk dieselbe in höherer Potenzirung angelegt ist, ist durch die feste Vergliederung des Hinterschenkels mit der Wirbelsäule bedingt worden, während die geringere Neigung der Ganglinie am Ellbogengelenk durch die losere Verbindung zwischen Rumpf und Schenkel compensirt wird.

Im Uebergang zur Betrachtung von den weiteren mechanischen Wirkungen, welche die kegelförmige Gestalt der Gelenkwalze auf Richtung und Stellung der articulirenden Knochen sowie des ganzen Fusses bei Beugung und Streckung ausübt, bleibt die Lage der Kegelachse ausser Frage. Denn am anschaulichsten stellen sich dieselben als Flächenwirkungen dar, ausgehend von der Mantelfläche des rotirenden Kegels und auf die Gelenkfläche des Unterarmes wirkend. In der beigegebenen schematischen Zeichnung ist die Gelenkwalze schräge von innen und vorne betrachtet, ohne Rücksicht auf die perspectivische Verkürzung.



Die Gelenkwalze stellt also einen Kegel dar, welcher von zwei schief liegenden Schnittflächen begrenzt ist. Die Schnittflächen haben die Gestalt von ungleich grossen Ellipsen, welche eine lange und eine kurze Achse besitzen. Wenn die Walze auf der Gelenkfläche des Unterarmes sich drehet, so kommt bald der Endpunkt einer kurzen, bald der einer langen Ellipsenachse mit der Gelenkfläche in Berührung. Zur Zeit hat die Walze die Lage, dass die Begrenzungslinie aa' des Kegelmantels auf der Gelenkfläche des Unterarmes ruhet und die langen Achsen beider Ellipsen fast senkrecht auf genannter Fläche stehen. Dieser Zustand entspricht der grössten Streckung des Gelenkes.

Tritt Beugung ein, so muss die Gelenkfläche des Unterarms auf der Gelenkwalze von a nach x wandern, auf der kleinen Ellipse von a' nach x', wobei der Centriwinkel aox der grossen Ellipse dem an der kleinen Ellipse a'o'x' gleich sein muss. Der Bogen ax ist aber grösser als der auf der kleinen Ellipse gelegene Bogen a'x' und dessen Abstand von der Grundlinie, oder mit anderen Worten: an dem inneren Gelenkrande, der grossen Ellipse entsprechend, werden bei jeder Drehung grössere Wege als auf dem äusseren Gelenkrande zusückgelegt.

Soll nun das Gelenk aus der Beugung in die Strecklage wieder übergehen, während das Gelenk belastet ist, so muss die kurze Achse der Ellipse wieder die Stellung einnehmen,

welche sie in der Zeichnung hat. Die Gelenkwalze muss sich um o so drehen, dass ihr Endpunkt. der bei der Beugung in a lag, wieder nach x zurücktritt. Dasselbe gilt von der kleinen Ellipse. Diese Bewegung vollzieht sich aber nicht ohne Nebenwirkungen wie in einem Gelenk mit cylindrischer Walze, welche stets eine gleich lange Achse der unteren Gelenkfläche entgegen stellt, sondern es tritt der Aufrichtung der langen Achse auf der unteren Gelenkfläche ein Hinderniss entgegen. Das Hinderniss wird am leichtesten in seiner Wirkung dargestellt durch die eines Keiles, den man sich zwischen die beiden Gelenkflächen in der Richtung von vorne nach hinten eingetrieben denkt. Die schiefe Fläche des Keiles bestimmt sich durch die Höhe, welche gleich ist dem Unterschied zwischen grosser und kleiner Achse, die Länge der Ebene durch die Länge des Bogens zwischen den Endpunkten beider Achsen. In dieser Weise construirt sich der Keil aik und ein ähnlicher, aber kleinerer, an der kleinen Ellipse, a′i′k′. Die schiefen Ebenen ai und a′i′ müsste also ein Cylinder hinaufgewälzt werden, damit dieselben mechanischen Einwirkungen zu Stande kommen, welche ein Kegelmantel bei der gleichen Bewegung auf horizontaler Bahn empfängt. Das innere Ende einer cylindrischen Gelenkwalze muss die Fläche ai hinaufsteigen, das äussere Ende die Fläche a′i′. Dabei werden die beiden Enden der Walze auf ungleiche Höhen hinaufgehoben, weil ik grösser ist als i′k′, und ferner müssen sie ungleich lange Wege durchlaufen, weil ai länger ist als a′i′.

Bei der Gelenkstreckung müssen daher zweierlei verschiedene Erscheinungen sich ergeben. Die Folge davon, dass die innere Gelenkwalze mehr als die äussere gehoben wird, besteht darin, dass zunächst der Bandapparat auf der medialen Seite des Gelenks stark angespannt wird und dass die beiden artieulirenden Knochen ihre Stellung zu einander, innerhalb der Transversalebene, um ein geringes verändern müssen. Behält der Unterarm in unveränderter Weise seine seitliche Neigung gegen den Erdboden, so muss das obere Ende des Oberarmes, also das Buggelenk, etwas nach aussen treten; oder participiren beide Knochen an der Lage- Veränderung, so tritt das Ellbogengelenk mit seiner inneren Fläche näher an die Seitenwand der Brust heran.

Der Umstand, dass die innere Gelenkwalze auf der schiefen Ebene einen längeren Weg durchlaufen muss, hat zur Folge, dass bei belastetem Gelenk der Reibungsdruck für die innere Abtheilung des Gelenkes ein grösserer ist. Gegen dieselbe, in der Richtung von vorne nach hinten, wirkt ein stärkerer Druck als gegen das äussere Ende. Die innere Abtheilung des Gelenkes wird also bei jedesmaliger Streckung etwas nach rückwärts gedrängt, so dass eine Bewegung des Gelenkes um die verticale Achse stattfindet. Das Ellbogenbein stellt sich dabei nach aussen, den unteren Abtheilungen des Fusses wird die Bewegung mitgetheilt, so dass auch eine mässige rollende Bewegung sich einstellt.

Wir begegnen also derselben Bewegungserscheinung am Vorderschenkel wie am Hinterschenkel. Bei diesem ist die Rollbewegung so kräftig und so deutlich, dass man sie bei jedem Pferde beobachten kann, während sie am Vorderfuss sich nur selten bis zur Hufsohle fortpflanzt, daher schwer wahrzunehmen ist. Auch am anatomischen Präparat ist sie deutlich nachzuweisen, ebenso die Unterschiede in der Grösse zwischen Vorder- und Hinterfuss. Ihre Wirkung besteht darin, dass sie das Fesselgelenk nach aussen hinüber stellt, indem sie den Neigungswinkel zwischen Kronen- und Hufgelenk verändert. Die Folge davon ist, dass die Last sich mehr auf die äussere Seite des Hufes verlegt. Der Zweck der Bewegung muss darin gesucht werden, dass sie den Vorderfuss in die günstigste Stellung versetzt, der Bewegung der Last nach aussen hinüber entgegen zu treten.

Anlangend die Erscheinungen, welche die Configuration des Ellbogengelenks bei der Beugung zu Stande bringt, so sind dieselben wohl weniger bedeutungsvoll. Hervorzuheben ist, dass je weiter die Gelenkfläche des Unterarms auf der Mantelfläche des Kegels in der Ausführung der Beugung fortschreitet, dass damit auch die Wegestrecken um so ungleicher werden, welche äussere und innere Abtheilung des Gelenkes durchlaufen. Die Folge davon ist, dass eine Rotation des ganzen Fusses um die verticale Achse eintritt, dass die Zehe des Hufes sich nach aussen wendet und auch einen grösseren Abstand von der Mittelebene des Körpers erreicht, während die Spitze des Ellbogenbeins sich nach innen drehet und näher an die Brust herantritt. Wenn der

gebeugte Unterarm an dem anderen stützenden Fuss vorübergeführt wird, so hat er deshalb in diesem Augenblick eine grössere Entfernung von der Mittelebene, als wenn er mässig gestreckt in den Erdboden einfällt.

Stellung und Richtung der articulirenden Knochen müssen also durch die Einwirkungen der mechanischen Kräfte, welche bei Beugung und Streckung von den Gelenkflächen des Ellbogengelenks aus in Bewegung gesetzt, in höherem Grade beeinflusst werden. Aus der Art derselben wird annähernd der Weg zu bestimmen sein, welchen das Gelenk durchläuft und dem ganzen Schenkel aufzuzwingen bestrebt ist während des Zeitraumes, welcher zwischen Ansetzen und Abstossen des Fusses verläuft.

Im ersten Augenblick, wo der Fuss auffällt, wird das Gelenk durch seine Ganglinie und die Kraft der Trägheit seitlich nach innen und vorwärts bewegt, wenn auch in nicht so starker seitlicher Richtung, als das Sprunggelenk zur gleichen Zeit nach aussen. Wenn das Gelenk in gleiche Höhe mit dem Hufschlage gelangt ist, oder auch schon etwas früher, beginnt die Bahn nach aussen sich zu wenden. Dies geschieht nicht durch die selbständige Thätigkeit des Vorderfusses, sondern mehr zu Folge der Einwirkungen, welche das diagonale Sprunggelenk auf die Bewegung der Tragelinie ausübt und mittelbar auf jenen überträgt. Dem Vorderschenkel fällt von jetzt an in höherem Grade die Aufgabe zu, der ihm zugeschobenen Last sich entgegen zu stemmen, sie vor dem Uebermaass einer Bewegung nach aussen zu bewahren. Die Bewegung, welche er nach aussen hinüber eingeht, welche Ellbogen- und Buggelenk nach aussen über die Unterstützungslinie hinüberführt, kann nur gering sein, ist eine mehr ihm aufgezwungene, auf deren Einschränkung die mechanischen Einrichtungen des Ellbogengelenkes offensichtlich abzielen. Denn die Drehung, in welche das Gelenk mit zunehmender Streckung eintritt, indem es den Ellbogenhöcker nach aussen, die Zehe des Hufes nach innen stellt, ermöglicht es dem Fusse, in diesem Sinne energischer zu wirken. Sodann gewinnt das Gelenk durch die Wirkung der schiefen Ebene, welche oben betrachtet wurde, eine grössere Stabilität, welche noch durch das Eingreifen des Ellbogenbeins in die hintere grosse Grube des Oberarmbeins be-

deutend vermehrt wird. Das Gelenk schiebt sich als eine feste Barrière der Seitenwandung der Brust entgegen, während das Oberarmbein mit seinem oberen Ende, dem Buggelenk, eine leicht geneigte Stellung nach aussen annimmt und diesem gestattet, eine Excursion in etwas höherem Grade auszuführen.

Nach Allem ist ersichtlich, wie auch der gleichmässige Bau und die kräftige Ausstattung beider Gelenke vermuthen lassen, dass das Ellbogengelenk ähnliches für den Vorderschenkel zu leisten hat, wie das Sprunggelenk für den Hinterschenkel. Nur tritt für das Sprunggelenk die Aufgabe, der Bewegungsrichtung nach aussen entgegen zu treten, in der ersten Zeit der Stützung heran, an das Ellbogengelenk in der letzten Zeit. Da in dieser der weitaus grösste Theil der Last auf dem Vorderschenkel ruhet und dieser der gesammten Bewegungsquantität des Körpers entgegen zu treten hat, so ist die Aufgabe des Vorderschenkels die schwierigere. Deshalb musste die hemmende Vorrichtung in wirksame Nähe von dem Angriffspunkt der Kraft gestellt, das Gelenk an die Seitenwandung der Brust gelegt werden. Es würde in so entfernter und so tiefer Lage als das Sprunggelenk nicht fähig gewesen sein, die nöthige Kraft in bezeichneter Richtung zu entwickeln. Die Mittel, mit welchen die beiden Gelenke ihre ähnliche Aufgabe lösen, sind sich auch ähnlich, indem beide Male der Hauptfactor die variable Stellung der Drehachse ist.

Die Wege, welche die diagonal gestellten Hüft- und Buggelenke durchlaufen und in der entworfenen Projectionsebene ihre Darstellung finden, sind sich, wenn auch nicht gleich, doch ähnlich. Der hauptsächlichste Unterschied dürfte wohl der sein, dass sowohl die Incursionen wie die Excursionen, welche das Hüftgelenk macht, grösser sind als die des Buggelenkes; das lehrt nicht nur die vorausgegangene theoretische Betrachtung des Bewegungsvorganges, sondern auch die aufmerksame Beobachtung des trabenden Pferdes.

Im Anschluss an die Bestimmung des Weges des Ellbogengelenks und der von ihm ausgehenden Kraftäusserungen sind die seitlichen Neigungen der unteren Knochen, speciell der Achse des Fesselbeins, festzustellen. Die letztere muss beim Ansetzen

des Fusses dieselben Einwirkungen erfahren wie die oberen Schenkelknochen, der obere Endpunkt der Achse wird nach innen hinüber geneigt. Demnach wird der Antheil des Druckes für die inneren Abtheilungen der Gelenke und des Hufes während des ersten Zeitraumes der Stützung vermehrt. Sobald aber die drehende Bewegung im Ellbogengelenk begonnen und sich nach unten bis zur Fesselbeinachse fortgesetzt hat, muss als unausbleibliche Folge der drehenden Bewegung die Stellung der Achse sich verändern, ihr oberes Ende sich nach aussen legen. Je mehr die Fesselbeinaehse in dieser Stellung vom Druck der höher liegenden Knochen getroffen wird, je stärker der Fuss bei Beschluss der Stützung sich gegen den Erdboden stemmt, um so mehr wird die Neigung der Achse, nach Maassgabe der Länge der Seitenbänder von Kronen- und Hufgelenk, zunehmen. Demnach liegt in der zweiten Phase der Stützung die Richtung des Schubes gegen die äusseren Abtheilungen der Gelenke und des Hufes, die Belastung der äusseren Hufwand ist die stärkere. Während also beim sich bewegenden Pferde der Huf des stützenden Hinterschenkels fast permanent auf der äusseren Seite den grösseren Theil der Last trägt, fällt sie am Vorderhuf in der ersten Zeit der Stützung auf die innere Seite und verlegt sich beim Abschub stark auf die äussere Seite.

Die vorstehende analytische Darstellung der Actionen der stützenden Füsse, wie sie unter Einwirkung der nothwendig sich geltend machenden Kräfte und unter Berücksichtigung der besonderen Formationen der Gelenke zu Stande kommen müssen, soll nunmehr durch die Beobachtung am lebenden Pferde controlirt werden. Dazu ist vorher aber noch zu bemerken, dass nur der Rahmen gegeben ist, innerhalb dessen sich die bezüglichen Vorgänge innerhalb der Transversalebene vollziehen. Die in der Projectionsebene der Gelenke zu Grunde gelegten Proportionen können keinen Anspruch darauf machen, den Sachverhalt vollständig wahr wieder zu geben oder alle Fälle zu decken, sondern die Vorgänge sind nur schematisch dargestellt.

Wenn z. B. in der Wirklichkeit das Verhältniss zwischen Schrittlänge und der Excursion der oberen Gelenke nicht erreicht wird, so werden dadurch die Grundzüge des Vorganges nicht alterirt; ebenso wenig dann, wenn am Vordertheil die beiden Buggelenke, am Hintertheil die beiden Hüftgelenke näher zusammen oder weiter von einander stehen als die zugehörigen Hüfe. Dadurch werden nur Modificationen herbei geführt, welche sich besonders auf den früheren oder späteren Wechsel der Last zwischen äusserer und innerer Abtheilung der Gelenke und des Hufes beziehen und leicht abzuleiten sind. Dies gilt noch besonders bezüglich der verschiedenartigen seitlichen Stellungen der Fesselbeinachse, welche man bei dem bodenweiten und bodenengen Stande der Füsse findet.

Ferner muss zu dem Umstande, dass in die Rechnung keine anderen Factoren als das Sprunggelenk und das Ellbogengelenk eingeführt worden sind, noch bemerkt werden, dass ausser diesen beiden keine anderen Gelenke, weder am Vorder- noch am Hinterschenkel, namhaft zu machen sind, welche einen nur annähernd gleichen Einfluss auf die Einleitung und Durchführung seitlicher Bewegungsrichtungen ausüben könnten. Eine Hauptbedingung für die Functionirung in diesem Sinne ist, ausser der kräftigen Ausstattung der Gelenke mit grossen Muskelmassen und langen Hebelarmen, ein grosser Oeffnungswinkel und sodann eine vollständige Sicherung der Ganglinie, sowohl durch scharfe Furchen und Kämme, als auch durch Entwickelung des Gelenkes in der Breite. Diese Momente, namentlich in dieser Vereinigung, findet man bei keinem anderen der Fussgelenke, so dass diese stets nur als unbedeutende Coefficienten bei der Einleitung und Ausführung der Seitenbewegungen auftreten können.

Ueber die Controle der seitlichen Bewegungen des Hinterschenkels ist schon oben gesagt worden, dass sie leicht durchzuführen ist, wenn man ein Pferd vom Wagen herab beobachtet. Die Bewegungen des Vorderschenkels sind schwieriger mit dem Auge aufzufassen, weil man das Object nur von vorne und auf kurze Zeit, in Folge der schnellen Annäherung, fixiren kann. Schwierig ist es indessen nicht, am Schluss der Stützung das Hervortreten des Buggelenks nach aussen, das Anpressen der Brustwandung

an das Ellbogengelenk, die Drehung des Ellbogenhöckers nach aussen sich klar zu machen. Schwierig aber ist es, die Verlegung der Fesselbeinachse nach aussen, die am Hinterfuss meistens leicht zu sehen ist, wahrzunehmen, und zwar aus verschiedenen Gründen.

Erstens handelt es sich bei diesem Vorgang nicht um eine bedeutende Grösse. Denn wenn man den Versuch bei einem stillstehenden Pferde mit dem Aufheben des anderen Vorderfusses macht, so percipirt man die Verlagerung des Fessels nach aussen recht deutlich nur dann, wenn man über ein Loth hinaus visirt und die visirten Punkte am Fessel kenntlich macht. Man constatirt auf diese Weise Verschiebungen der vorderen Fläche des Fesselgelenks, je nach der Bauart des Pferdes, um $^1/_2$—$^3/_4$ Centimeter. Man darf wohl nicht erwarten, dass eine so geringe Veränderung in der Lage des Fesselgelenks bei bewegtem Fuss sich unter anderen als sehr günstigen Verhältnissen erkennbar macht.

Zweitens wird die Beobachtung bei einer grossen Zahl von Pferden dadurch getrübt oder unmöglich gemacht, weil bei ihnen die Zehe mehr oder weniger stark nach aussen gewandt steht. Wählt man ein Pferd mit solcher Stellung des Hufes aus, einen sog. Tanzmeister, um das Experiment mit aufgehobenem Fusse daran auszuführen, so bemerkt man die Bewegung des Fesselbeines nach aussen nicht, wenn man grade von vorne, parallel zur Mittelebene des Körpers, visirt, sondern nur dann, wenn man sich schräge nach aussen, in die Verlängerung der auswärts gedrehten Zehe, stellt. Dann tritt sie sofort deutlich hervor, und ist auch der Grund dafür leicht gefunden. Da gleichzeitig mit der einseitigen und stärkeren Belastung des stützenden Fusses die Beugung des Fesselgelenks vermehrt wird und bei der erwähnten Stellung des Hufes die Beugungsebene jenes Gelenkes die Richtung nach hinten und innen hat, so muss mit der Senkung des Fesselbeins nach hinten eine Annäherung an die Mittelebene des Körpers erfolgen, das Fesselgelenk tritt mehr nach innen mit Zunahme der Beugung. Die Bewegung nach innen ist in manchen Fällen so stark, dass sie die gleichzeitige, aus dem Kronen- und Hufgelenk stammende, Bewegung der Fesselbeinachse nach aussen fast vollständig neutra-

lisirt. Die letztere gelangt erst dann wieder zur Erscheinung, wenn man durch Veränderung des Beobachtungspunktes den seitlichen Blick in die Beugungsebene vom Auge abschliesst und sich in die Verlängerung der Zehenlinie stellt.

Obgleich diese Umstände die Wahrnehmung der seitlichen Bewegungen der Fesselbeinachse beim gehenden und laufenden Pferde meistens unmöglich machen, so gelingt sie doch zuweilen bei Pferden mit mässig breiter Brust, senkrechter Schenkelstellung nnd grade stehender Zehe; denn das Auge lernt auch undeutliche Phänomene, wenn ihr Vorhandensein durch Rechnung nur erst sicher gestellt ist, aufzufassen. Die Bewegungen müssen eintreten, so lange das Pferd freie Gänge geht und hiebei Wanderungen des Schwerpunktes durch Ex- und Incursionen von Hüft- und Buggelenk eintreten lassen muss. Damit ist freilich nur das Pferd gemeint, bei welchem annähernd ein normaler Bau vorhanden ist, bei welchem die seitliche Neigung der Fesselbeinachse nach innen und die Ausbildung des dazu gehörigen schiefen Hufes nicht zu hohe Grade erreicht hat. Erlangen diese Verhältnisse grössere Dimensionen, so ist die Aufrichtung der Fesselbeinachse bis zur senkrechten Stellung nicht mehr möglich und damit die Entlastung der inneren Abtheilungen von Gelenk und Huf unter keinerlei Verhältnissen, auch nicht für die letzte Periode der Stützung, erreichbar.

Anlangend die rollende Bewegung, welche am Hinterschenkel sich bis zur Hufsohle fortpflanzt und leicht wahrzunehmen ist, so ist dieselbe am Vorderfuss bedeutend geringer, pflanzt sich deshalb auch nur bis zu den untersten Gelenken oberhalb des Hufes fort, um in denselben den Anstoss zu den seitlichen Bewegungen zu geben. Nur ausnahmsweise ist sie so stark, dass sie unter günstigen Verhältnissen auch an der Hufsohle noch bemerkbar wird.

Die Abnutzung und Zurichtung des schiefen Hufes.

Nachdem im voraufgehenden Abschnitt durch die Ermittelung der Stellungen der Füsse und ihrer einzelnen Theile während der Bewegungen klar gestellt ist, in welche Lage sie zum stützenden Hufe gelangen, kann auch die Frage beantwortet werden, welcher Seite des Hufes die meiste Last zufällt und die meiste Berücksichtigung geschenkt werden muss. Für die Belastung des schiefen Hufes bei einem ruhenden, gleichmässig stehenden Pferde hatte sich ergeben, dass der grössere Theil des Druckes die innere Hufwand trifft. Diese ungleichmässige Vertheilung des Druckes wird lediglich durch die Gestalt des Hufes in seinem Querschnitt erzeugt und würde auch dann statt haben, wenn die Achse des Fesselbeins senkrecht auf der Hufgelenkfläche stünde. Verstärkt aber wird der Druck für die innere Wand noch dadurch, dass der inneren Abtheilung der Hufgelenkfläche ein grösserer Theil des Druckes der Körperlast zugeführt wird, weil das obere Ende der Fesselbeinachse sich nach innen hinüber neigt. Diese Stellung der Fesselbeinachse sieht man jedes Mal bei dem besprochenen Hufe, da sie überhaupt die nächste Ursache seiner Entwickelung und seines Bestehens ist. Bewegt sich das Pferd, so wird an dem stützenden Vorderfuss für den ersten Zeitraum die Last der inneren Wand verstärkt, für den zweiten Zeitraum verlegt sich der grössere Theil der Last auf die äussere Wand. Bei dem Hinterfuss, wenn bei ihm der Stand des Fessels derselbe ist, liegt der grössere Theil der Last gleichfalls auf der inneren Seite, während der Bewegung der grössere Theil fast constant auf der äusseren Seite.

Die Frage ist zunächst, ob bei Einwirkung so verschiedener Druckgrössen auf innere und äussere Wand der Huf im Stande ist, seine Normalität zu erhalten, ob sich bei natürlicher Abnutzung des unbeschlagenen Hufes die Längenverhältnisse der Wände selbst reguliren können. Man hat zu beachten, dass die Abnutzung des Tragerandes durch die mechanische Einwirkung des Widerstandes aus dem Erdboden erzeugt wird, dass aber zweierlei Qualitäten derselben zu unterscheiden sind, nämlich das gleichmässige Scheuern und Reiben des hingesetzten Fusses und dann der Stoss des einfallenden Fusses. Die Reibung wirkt auf die Stellen des Tragerandes am stärksten ein, welche am intensivsten mit dem Erdboden in Berührung kommen, also die grösste Last tragen, die Gewalt des Stosses auf diejenigen Wandtheile, welche zuerst den Erdboden treffen, also unverhältnissmässig lang sind. Hat ein Pferd viele Bewegung, wie beim Weidegang, so werden beide Potenzen auf die Verkürzung der Wände einwirken, und je mehr die innere Wand durch stärkere Belastung an ihrer Länge verliert, um so stärker wird die zu lang gewordene äussere Wand gegen den Erdboden stossen, sich abnutzen und dadurch ihr richtiges Verhältniss zur inneren wiederfinden. Begünstigt wird die schnellere Abnutzung einer zu lang gewordenen äusseren Wand noch dadurch, dass die in den Tragerand ausmündenden Hornfasern zu Folge ihrer schrägen Stellung gegen den Erdboden geringere Widerstandsfähigkeit besitzen. Daher erscheint der äussere Tragerand häufig zerbröckelt und zerklüftet und grössere Hornstücke lösen sich von ihm ab, während die innere Wand zu Folge der steilen Stellung und dichteren Lagerung der Hornfasern zu einer mehr glatten und ebenen Fläche durch die gleichmässiger wirkende Reibung abgenutzt wird.

Tritt dagegen der andere Fall ein, dass die äussere Wand zu kurz, die innere zu lang ist, so wird letztere sowohl vom Druck wie vom Stoss in erhöhtem Maasse getroffen, sie verkürzt sich schnell, während die äussere, von geringen Einwirkungen getroffen, wenig Horn einbüsst und Zeit zum Nachwuchs hat.

Aber in dieser Weise kann sich bei einem Pferde, welches etwa eine Stunde täglich geritten oder in weicher Reitbahn bewegt wird, die anderen 23 Stunden des Tages aber theils auf

Streu, theils auf Pflaster im Stalle steht, die Länge des Hufes nicht reguliren. Beim Stehen in dem Raum, beim Angebundensein an der Krippe, wo das Pferd meistens alle Füsse gleichmässig belastet, ruhet constant der grössere Theil der Last, wie erwiesen ist, auf der inneren Wand, der innere Tragerand wird stärker gegen den Erdboden gepresst und verliert mehr Horn als der äussere. Da dem letzteren die Gelegenheit zur Verkürzung durch den Gegenstoss in Folge der fehlenden Bewegung entzogen ist, so wird die äussere Wand zu lang. Hier kann eine Selbstregulirung nicht erwartet werden und findet auch nicht statt, es muss mit dem Messer der Verkürzung der äusseren Wand nachgeholfen werden, wenn nicht ein stetig wachsender Druck auf die innere Wand fallen und die Ausbildung eines schiefen Hufes mit stärkerer seitlicher Neigung der Fesselbeinachse grössere Progressionen machen soll.

Wird ein fehlerhaft zugerichteter Huf beschlagen, d. h. mit zu kurzer Innenwand, so kann sich gegen das Ende der Beschlagszeit das Missverhältniss, wenn es nicht zu gross ist, ausgeglichen haben in Folge stärkeren und heftigeren Aufstossens und stärkerer Abreibung des äusseren Eisenarmes. Indessen ist dies nur bei denjenigen Pferden möglich, welche längere Zeit des Tages auf harten Strassen zu gehen und zu laufen haben, denn nur unter dieser Bedingung kann der zu stark hervorstehende äussere Eisenarm in so hohem Maasse sich abnutzen, dass das normale Verhältniss schliesslich eintritt. Geht aber die Abnutzung des Eisens fast nur im Stalle vor sich, wie im Winter, zum Theil auch im Sommer bei Cavallerie-Pferden, so vollzieht sich die überhaupt geringe Abnutzung lediglich an dem meist belasteten inneren Eisenarm. Versuche und Beobachtungen haben mir gezeigt, dass, wenn die Gebrauchsverhältnisse eines Pferdes geändert werden, ein wenig arbeitendes Cavallerie-Pferd zum Wagendienst verwandt wird, dass dann plötzlich ein anderer Modus in der Abnutzung des Hufeisens eintritt. Aus der verstärkten Abnutzung des äusseren Eisenarms unter den neuen Dienstverhältnissen ist zu demonstriren, um wieviel die äussere Wand für die Verhältnisse der Fussstellung zu lang gewesen ist.

Desshalb muss die Regel, so lange sie ohne Einschränkung

gegeben wird, dass bei der Zurichtung des schiefen Hufes die grösste Verkürzung an der Wand gemacht werden soll, welche den am stärksten abgerichteten Eisenarm getragen hat, als eine sehr bedenkliche bezeichnet werden. Die nothwendige Bedingung für ihre Richtigkeit ist, dass das Pferd auch Zeit und Gelegenheit genug zur wirklichen Abnutzung gehabt hat. Wird sie ohne diese Einschränkung befolgt, bei einem Pferde, welches die längste Zeit des Tages im Stalle steht, so wiederholt sich bei jedem neuen Beschlage, und zwar in verstärktem Maasse, die Aufforderung zur Verkürzung der inneren Wand, weil mit zunehmender Kürze die Last wächst, welche sie zu tragen hat, also auch die Abnutzung des Eisens. Die alte Regel, dass sich das Pferd den Huf so zurecht läuft oder geht, wie er der Stellung der Füsse entspricht, ist wohl richtig, theilweis auch für den beschlagenen Huf, aber die Prämisse muss auch vollständig erfüllt sein, das gehen und laufen muss wörtlich genommen werden, denn zurecht stehen kann sich der Huf nicht.

Diese Angaben über die Selbstregulirung des schiefen Hufes beziehen sich sowohl auf den Vorder- als Hinterhuf. Bei letzterem tritt die Selbsthülfe bei fehlerhaften Zurichtungen etwas schneller ein, weil wenigstens bei den Bewegungen die äussere Wand permanent stärker belastet also auch stärker abgenutzt wird, weil ferner auch in Folge der drehenden Bewegung die Reibung gegen den Erdboden auf die äussere Wand stärker wirkt.

In Anlehnung an die Betrachtung über die mechanischen Einwirkungen, welche den Tragrand der Wand treffen, muss noch eine Maassregel nachträglich besprochen werden, welche. ebenso wie die Abnutzung des Hufeisens, eine fehlerhafte Ausdeutung gefunden hat. Man beschmiert den Tragerand der Wand ringsum mit Kreide, lässt das Pferd den Fuss belasten und betrachtet dann den Kreide-Abdruck auf dem Erdboden. Man findet stets die innere Wand am stärksten und reinsten abgedrückt und folgert daraus, dass die Wand zu hoch ist, indem man sagt, sie habe zuerst den Erdboden getroffen. Die Sache liegt aber anders, die innere Wand liefert deshalb den besten Kreide-Abdruck, weil sie am stärksten belastet und am innigsten mit dem Erdboden in Berührung tritt. Anderer Seits wird der Abdruck der äusseren Wand weniger

ausgeprägt, weil der Tragerand zerklüfteter und rauher ist und deshalb die Kreide in seinen Spalten besser festhält.

Der Versuch, durch irgend welche Zurichtung des schiefen Hufes die beiden Hufseiten zum gleichmässigen Tragen der Last heranzuziehen, in derselben Weise wie bei einem geraden Hufe mit senkrechtem Stande der Fesselbeinachse, kann nach den voraufgegangenen Erörterungen niemals gelingen. Die Hauptaufgabe bleibt, die innere Belastung so gering als möglich zu erhalten, und zu Erreichung dieser Aufgabe trägt die Zurichtung des Hufes mit höherer Innen- als Aussenwand in zweierlei Weise bei. Wenn in der Figur I die innere Wand verkürzt würde, so würde der Schwerpunkt der neuen Schnittfläche eine solche Lage erhalten, dass der Unterstützungspunkt an der Bodenlinie in grösserer Nähe an b heranrückt, die Last muss dann in quadratischer Proportion mit der Entfernung von a für die innere Wand steigen. Da ferner mit einer Verkürzung der inneren Hufwand eine niedrigere Stellung der inneren Hufgelenkfläche verbunden ist und diese wieder eine mehr geneigte Stellung der Fesselbeinachse zur Folge haben muss, so tritt als weitere Folge der Verkürzung eine Verlegung des Unterstützungspunktes auf der Hufgelenkfläche nach innen hinüber und damit wiederum eine Steigerung in der Belastung ein. Es muss auch für die abschüssige Lage der Hufgelenkfläche eine Grenze geben, innerhalb welcher sie die Verstellung der Fesselbeinachse in der Richtung von m naeh m', in der Richtung nach aussen, noch zulässt. Denn je höher die äussere Abtheilung der Gelenkfläche gestellt wird, um so mehr muss der Widerstand wachsen, welchen die Gelenkfläche selbst und die Seitenbänder der von oben her inducirten Bewegungsrichtung des Fesselbeins entgegensetzen. Ist eine so starke Neigung der Fesselbeinachse durch Herunterschneiden der inneren Wand erzeugt, dass sie sich nach aussen nicht mehr hinüberlegen kann, dann ist auch während der Bewegung die Entlastung der inneren Wand und der Gelenkfläche nicht mehr möglich. Dann entstehen ausser einer intensiveren Verbildung des Hufes chronische Gelenkkrankheiten und Ueberdehnungen der Bänder.

Am besten lassen sich die Wirkungen fehlerhafter Maassnahmen an der Abbildung des pathologischen Schiefhufes über-

sehen. Der Unterstützungspunkt für die Last, welche Kronen- und Fesselbein in der gezeichneten Lage verlangen, liegt auf der Hufgelenkfläehe in u'. Die letztere wird also auf der inneren Seite überwiegend stärker belastet, und eine Verringerung des Druekes kann nur dadurch erreieht werden, wenn der Schwerpunkt s' mehr naeh links hinüber rückt. Erst dann würden beide Hälften gleiehmässig tragen, wenn s' senkreeht über dem Mittelpunkte stünde also in s^0. Dazu ist nöthig, dass im Kronen- und Hufgelenk eine bedeutende seitliehe Bewegung ausgeführt wird, auf deren Ausführung die Gelenke nieht eingeriehtet sind, wie sowohl die Ansehauung als aueh die früher mitgetheilten Versuche über die Beweglieh keit der betreffenden Gelenke lehren.

Sowohl für den sehiefen Vorder- wie Hinterhuf gilt die Regel, dass dureh Hochhalten der Innenwand die Last sieh in den denkbar günstigsten Verhältnissen zwisehen den beiden Hufseiten vertheilt. Für den Hinterhuf, bei welehem wenigstens bei der Bewegung die innere Hufseite mehr entlastet wird, lautet die Forderung weniger dringend auf höhere Haltung der Innenwand, sondern hier lautet sie mehr auf niedrigere Stellung der Aussenwand. Die Maassregel wird für den Hinterhuf weniger dureh die Rüeksieht auf gleiehe Vertheilung der Last dictirt als durch die Erleiehterung, welehe damit für die Ausführung der drehenden Bewegung der Hufsohle auf dem Erdboden gewährt wird. Die Rüeksieht auf die Erleiehterung der Drehbewegung dominirt über alle übrigen und muss bei allen Pferden, aueh mit gradem Hufe und Fesselstand, erfüllt werden. Man sieht aueh bei allen barfuss gehenden Pferden, wenn man von denen mit krüppelhaften Stellungen absieht, die äussere Seiten- und Trachtenwand stärker abgenutzt, da diese die in der Riehtung der Drehung liegenden Hindernisse zuerst treffen, folglieh aueh am stärksten abgerieben werden. Wird beim Beschlag gegen die Vorschrift einer kürzeren Aussenwand gesündigt, so sieht man gleich in den ersten Tagen die Streiehwunden an den Fesselgelenken. Weil das Fesselgelenk bei behinderter Drehbewegung des Hufes sich nieht naeh aussen verlegen kann, bleibt es in der Bahn des bewegten Fusses mit seiner inneren Fläehe stehen und wird von dessen innerer Zehe getroffen. Die jedem Practiker bekannte Thatsache, dass

das Streichen an den Hinterfüssen häufiger vorkommt als an den Vorderfüssen, erklärt sich leicht durch den grösseren Weg, welcher dem Fessel des stützenden Hinterfusses bei der Ausführung der Drehung vorgeschrieben ist. Unter Umständen, wenn schnell eine grössere Zahl von sonst barfuss gehenden Pferden beschlagen werden muss und die wenig erfahrenen Schmiede zur Aushülfe herangezogen werden, bekommt man die Streichwunden an den Fesseln in grösserer Zahl zn Gesicht, weil die unerfahrenen Schmiede stets bemühet sind, beide Hufwände gleichmässig lang herzurichten.

Ueber die Nachtheile des schiefen Hufes lässt sich im Allgemeinen bemerken, dass, so lange der Huf die der ursprünglichen Betrachtung zu Grunde gelegten Grenzen nicht überschreitet, er keine Gefahr für das damit ausgerüstete Pferd in sich schliesst, insofern die stärkere Belastung der inneren Wand die Disposition zu Hufkrankheiten nicht erhöhet. Die häufigeren Lahmheiten, welche man bei schiefhufigen Pferden im jugendlichen Alter sieht, sind nicht dem Huf zur Last zu legen, sondern der Schenkelstellung, welcher er seine Entwickelung verdankt und deren Nachtheile er noch in der bestmöglichen Weise compensirt. Bei der bodenweiten Schenkelstellung trifft nicht nur die innere Seite des schiefen Hufes ein vermehrter Druck, sondern auch die inneren Abtheilungen der höheren Gelenke werden durch Gegendruck und Gegenstoss um so stärker getroffen, je mehr die seitliche Abweichung der unteren Knochen zunimmt. Aus diesem Grunde sieht man so häufig unterhalb des Kniegelenks die als Ueberbein oder Schiebel benannte Periostitis entstehen. Vielfach wird als deren nächste Ursache das Gegenschlagen mit der Zehe des anderen Fusses ,zumal derselbe unregelmässig bewegt wird, angesehen, aber es ist lediglich die zu starke Belastung der medialen Abtheilung der Gelenke und des Griffelbeinkopfes, welche eine Lockerung der Verbindung zwischen Griffelbein und Röhre erzeugt. Zuweilen sind die Schiebel durch ihr Recidiviren ein unangenehmes Leiden während der jugendlichen Jahre, in reiferen Jahren aber kommen sie selten zur Beobachtung. Zu ernsteren Gelenkleiden, z. B. Hufgelenklahmheit, disponiren diese Pferde zu Folge ihrer leichteren Bauart weit weniger als Pferde mit der als normal bezeichneten, senkrechten Stellung der Füsse und breiter Brust. Bei letzteren verlangt die Ausfüh-

rung der intensiveren Gleichgewichtsschwankungen stärkere seitliche Bewegungen im Kronen- und Hufgelenk, und damit ist für diese die Gefahr mechanischer Beschädigungen und entzündlicher Vorgänge gesteigert.

Von grossen Nachtheilen, speciell für den Bandapparat am Fesselgelenk, ist der schiefe Huf dann begleitet, wenn die Zehe gleichzeitig in stärkerem Grade nach aussen gerichtet ist, wie bei der französischen Stellung. Denn hier ist die Beugungsebene des Fesselgelenkes so gestellt, dass die beiden Schenkel des Spannbandes (mittlerer Zwischenknochenmuskel, Gurlt) nicht mehr ihrer eigentlichen Function als Stützbänder für die Sesambeine gegenüber stehen, sondern auch als Seitenbänder für das belastete Fesselgelenk functioniren müssen, so dass entzündliche Zustände, namentlich in chronischer Form, sich an ihnen ausbilden.

Der pathologische Schiefhuf trägt eine grössere Anlage zu krankhaften Störungen in sich, indem er häufig von Quetschungen der Fleischsohle heimgesucht wird. Ausserdem ist er auch unfähig als zweckentsprechender Sockel für die Tragesäule des Fusses zu dienen. Weil für die Fesselbeinachse die Möglichkeit aufhört, sich nach aussen zu stellen, so sind Excursionen des Schwerpunktes nur in beschränktem Maasse möglich. Das Pferd bewegt dann seine Körperlast nicht über die stützenden Schenkel hinweg, sondern innerhalb derselben, setzt die Füsse bei geringer Schrittlänge soviel seitlich nach aussen, dass sie nur als Krücken oder Strebepfeiler für die zwischen ihnen aufgehangene Last functioniren. Die Füsse haben ihre Bedeutung als elastische Tragesäulen verloren, der Gang hört auf elastisch und räumend zu sein, zumal auch die einseitig überbürdeten Gelenke chronisch- entzündlichen Zustände verfallen. — Eine andere Folge davon, dass das Fesselgelenk nicht nach aussen treten kann und in grösserer Nähe zur Bahn des vorübergeführten Fusses stehen bleibt, ist das Streichen am Fesselgelenk, welches man ständig bei dieser Hufform findet.

Gegenüber solchen Uebelständen kann es nicht zweifelhaft sein, welchen Weg man einzuschlagen hat, um sie nach Möglichkeit zu vermindern. Ein Blick auf den abgebildeten pathologischen Schiefhuf zeigt, dass ein vollständiger Ausgleich der Anomalien, besonders der atrophischen Zustände am Hufbein und den Hornpro-

ducirenden Weichtheilen wohl nicht zu gewärtigen ist. Allmählig muss man durch Erhöhung der inneren Hufseite mittels eines dickeren Eisenarmes und Verkürzung der äusseren Hufseite zu erreichen suchen, dass die Hufgelenkfläche wieder mehr horizontal, die Fesselbeinaehse mehr vertieal gestellt wird und die Fläche des Quersehnittes einen günstiger gelegenen Schwerpunkt erhält. Es ist instructiv und bewcist die Verderbliehkeit des Lehrsatzes von der niedrigen Haltung der inneren Hufwand auf das schlagendste, wenn man die Vertheilung der Last über eine andere Querschnittsfläehe in der Abbildung des pathologisehen Sehiefhufes ausrcehnet. Man denke sieh den Huf in die dureh die punktirten Linien angedeuteten Grenzen hinein gewachsen, so dass die Bodenlinie die Lage a x hat. In derselben hat der Unterstützungspunkt die Lage in U', wie durch Construetion auf einem besonderen Blatt gefunden wurde. Naeh den Entfernungen, welehe er von den beiden Wänden hat, berechnet sieh nunmehr die Vertheilung der Last für die äussere Wand auf 30 Kgrm., für die innere auf 70 Kgrm., während erstere bei dem ursprünglichen Quersehnitt a b e d nur 13 Kgrm. und letztere 87 Kgrm. trug. In dieser neuen Gestalt würde der Huf gleich lange Wände haben, die innere Fleisehsohle dureh eine gleich starke Hornsohle wie die äussere geschützt sein, indessen würde die Gelenkfläche noch in sehr abschüssiger Neigung stehen, indem der innere Gelenkrand nur 40 Mm., der äussere noeh 46 Mm. senkreehte Entfernung von der neuen Bodenlinie a x haben würde. Ob der Versuch zu machen ist, dureh weitere Erhöhung der inneren Wand und der inneren Hufgelenkfläehe, etwa in dem auf der Zeichnung angedeuteten Maasse, für die Last eine noch gleiehmässigere Vertheilung herbeizuführen, muss dureh den Verlauf und das Verhalten des Einzelfalles entschieden werden.

Vom genetischen Standpunkt aus dürfte am Schluss der Erörterungen eine Betraehtung des schiefen Hufes den Vortheil bieten, dass die Versuehe, den sehiefen Huf zu bessern, anderer Seits das Bemühen, ihm seine Form zu erhalten, dadureh am besten beleuchtet werden.

Den Anstoss zur Entwiekelung empfängt der sehiefe Huf im jugendliehen Alter. Das Bedürfniss des Thieres, einen mehr naeh

aussen liegenden Stützpunkt für seine Hufflächc zu gewinnen, als ihn der senkrecht stützende Fuss gewährt, ist ein instinctives und kommt durch das Muskelgefühl zu Stande. Denn die Grösse der Thätigkeit, welche die Musculatur zur Erhaltung des Gleichgewichtes, sowohl im Stande der Ruhe wie bei Bewegung, entwickeln muss, wird in höherem Grade zunehmen müssen, wenn die Unterstützungslinie querüber zu lang oder zu kurz ist. Das Thier stellt in dem Bestreben, jene aufzuwendende Kraft auf das möglichst geringe Maass einzuschränken, bei geringer Brustbreite den Fuss mehr nach aussen. Da im jugendlichen Alter sowohl die Bandverbindungen wie auch die Gelenkflächen dem dauernd einwirkenden Belastungs-Modus entsprechend sich umzubilden vermögen, so vollzieht sich die Umbildung und Anpassung, je nach der Grösse des Bedürfnisses, an einem oder mehreren Gelenken. In der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle wird dem Bedürfniss schon dadurch genügt, dass die Achse der Knochen, welche unterhalb des Fesselgelenkes liegen, aus der senkrechten und allgemeinen Achse des Schenkels heraustritt, während nur in seltenen Fällen die Ungunst der Bildungsverhältnisse so gross ist und verlangt, dass schon vom Kniegelenk oder noch höher die Abweichung beginnt. Der Huf wird durch diese Lage der Schenkelknochen in zweierlei Weise bezüglich seiner Form beeinflusst. Weil die innere Verbindungslinie zwischen dem Fesselgelenk und dem Tragerande der Wand eine kürzere sein muss als die entsprechende äussere Linie, so vollzieht sich zunächst eine Verkürzung an dem Tragrande der inneren Wand und die Bodenfläche des Hufes erhält einen anderen Querschnitt. Wenn die Veränderung in der Hufform dabei stehen bliebe, so würde die Vorschrift, dass die innere Hufwand kürzer und niedriger zu halten ist, richtig sein. Sie ist es aber nur vorläufig, denn gleichzeitig mit der stärkeren Abreibung und Belastung stellt sich eine Verlagerung und Umbildung im Bereiche der Kronenwulst ein, welche auch den Huf in seinen oberen Abschnitten verändern und es erreichen, dass die Verkürzung der inneren Linie hier oben vor sich geht.

Mit der Steilstellung der inneren Wand, der Verflachung und grösseren Höhe des Kronenbettes sind die hauptsächlichsten

Veränderungen an der Hornkapsel bezeichnet. Aber es dürfte doch fraglich sein, ob die Schiefheit des Hufes lediglich durch Veränderungen an der Innenwand zu Stande kommt, ob nicht auch die äussere Wand unter der Einwirkung der ungleichmässig vertheilten Last und der geänderten Richtung des Gegendruckes Veränderungen in ihrer Stellung, im entgegengesetzten Sinne, erleidet. Freilich sind Beobachtungen über diese Frage nicht gemacht und auch schwer auszuführen, aber Rückschlüsse auf einen solchen Vorgang sind vielleicht aus folgenden Gründen erlaubt. Betrachtet man an einem Querschnitt des schiefen Hufes den Strahl, so zeigen sowohl Horn- und Fleischstrahl als auch das Strahlkissen in ihren seitlichen Hälften nicht mehr die symmetrische Gestalt, in der unteren Begrenzungslinie nicht mehr die regelmässige Krümmung eines Bogens, dessen Mitte dem tiefsten Punkte des Strahles entspricht. Sondern man findet eine verzogene Bogenlinie, deren tiefster Punkt nach aussen so liegt, dass die äussere Contour kürzer als die innere ist, und man gewinnt den Eindruck, dass die festweichen Theile an der Bodenfläche unter dem Knochengerüst des Hufes in der Richtung von innen nach aussen verschoben wären. In den Abbildungen tritt die Lageveränderung des Strahles deutlich hervor, gleichzeitig wird man auch an die Ursache derselben erinnert. Der Schwerpunkt der Schnittfläche liegt nahe dem tiefsten Punkte des Fleischstrahles, der Unterstützungspunkt U in der Bodenlinie für die concentrirte Last seitlich nach innen. Da nach diesem Punkt nicht nur der Druck hingeleitet wird, sondern aus ihm auch der Gegendruck seinen Weg nach oben nimmt, so werden Strahl und Strahlkissen hauptsächlich auf der inneren Seitenfläche von der Richtungslinie des Gegendruckes getroffen und dadurch zu einem Ausweichen nach aussen und zu einer dauernden Veränderung ihrer Gestalt schliesslich gezwungen. Man ist nun wohl berechtigt zu der Annahme, dass der schief gerichtete Gegendruck auch auf die Sohlenfläche und den Tragerand der äusseren Hufseite eine ähnliche Wirkung ausübt, deren Resultat die Veränderung seiner äusseren Begrenzungslinie sein muss.

Auf mechanischem Wege würde darnach an der äusseren Seite des Hufes eine dem Zweckmässigkeitsprincip entsprechende

Verbreiterung seiner Unterstützungsfläche zu Stande gekommen sein. Der schiefe Huf ist dann ein schiefer Kegel, dessen obere, abgestutzte Fläche, der Gelenkfläche entsprechend, sich nach innen, dessen Grundfläche sich nach aussen verschoben hat.

Schliesslich, wenn die Regeln formulirt werden sollen, welche dem Beschlagschmied für Zurichtung und Beschlag des schiefen Hufes zu geben sind, so muss er darauf aufmerksam gemacht werden, dass er aus der Abnutzung des Hufes und des Eisens auf den Grad der nothwendigen Verkürzung für diese oder jene Wand nur bedingungsweise eine Folgerung machen kann. Waren die Bedingungen für regelrechte Abnutzung nicht vorhanden, so muss das geübte Urtheil entscheiden, ob die Zurichtung des Hufes dem Fesselstande entspricht, sowohl im Stehen wie beim Gehen. Durch die Gehprobe, d. h. durch den gleichmässigen Auftritt der ganzen Sohlenfläche auf die Ebene des Erdbodens oder das Kippen des Hufes, die Richtigkeit der Verhältnisse zu controliren, ist nur für ein sehr geübtes Auge unter besonderen Verhältnissen möglich, wobei auch Täuschungen durch die Perspective häufig mit unterlaufen. Am wenigsten sündigen wird der Beschlagschmied, wenn in ihm unter Darstellung des Baues vom schiefen Hufe die Ueberzeugung geweckt wird, dass

„unter allen Umständen der innere Ballen höher über dem Erboden stehen muss als der äussere,“

„die innere Wand die meiste Schonung beansprucht, weil sie die meiste Last trägt,“

„die Last um so grösser für sie wird, je weniger man sie schont.“

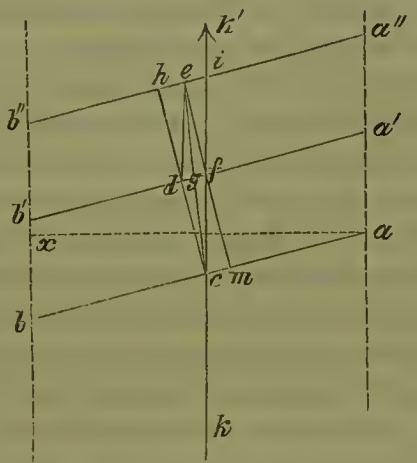
Ein Beitrag zur Theorie der Spatkrankheit.

Das oben, bei Betrachtung des Sprunggelenkes, dargelegte eigenthümliche Verhältniss der das letztere in die Strecklage überführenden Kräfte zu der schrägen Einpflanzung der Drehachse des Gelenkes hat den Gedanken nahe gelegt, dass eine der häufigsten Sprunggelenkkrankheiten, der Spat, seine ursächliche Begründung in einem Conflict verschieden gerichteter Kräfte findet.

Die Betrachtung über die Richtung der Kraft, welche die Streckung herbeiführt, hatte ergeben, dass dieselbe in der ersten Phase der Stützung der Lage der Achse entspricht und sie bei senkrechtem Druck, conform der Bewegung des körperlichen Schwerpunktes, schräge nach aussen schiebt, dass aber in der zweiten Phase die active Muskelkraft sowohl wie die allgemeine Bewegungsrichtung des Fusses zur Achse in einem nicht rechten Winkel steht. Die schräge Richtung des Druckes auf die Achse hat zur Folge, dass letztere eine andere Stellung annimmt, indem ihr äusseres Ende sich stärker nach vorwärts schiebt als das innere, und als äusserlichen Beweis hiefür die rollende Bewegung des Fusses von der Hufsohle bis zum Oberschenkelkopf zur Erscheinung bringt. Die Frage drängt sich nun zur Beantwortung heran, welche Einwirkung müssen die activen Kräfte auf die Bewegung des Sprunggelenks gewinnen, wenn sich Hindernisse geringeren oder stärkeren Grades der Ausführung der Rollbewegung des Fusses oder der Lageveränderung der Rollbeinachse entgegen stellen.

Eine concise Antwort hierauf erhält man durch die mathe-

matisch-physikalische Untersuchung der Kraftwirkung an der Achse selbst. Die Bewegungsrichtung oder die treibende Kraft sei durch die Richtung des Pfeiles k k′ ausgedrückt, die Achse des Sprunggelenks a b wird von ihr nicht in einem rechten Winkel geschnitten, sondern in dem Winkel b c k, wenn c den Angriffspunkt der Kraft auf die Achse darstellt.



Die Achse müsste, wenn sie in der Richtung k k′ fortschreiten, oder c nach i gelangen soll, die Lage von a x, senkrecht zu k k′ annehmen. Unter der Voraussetzung, dass sie in diese Lage nicht eintreten kann, sondern bei der fortschreitenden Bewegung parallel zu a b bleiben muss, müssen seitlich gerichtete Druckkräfte auf sie einwirken, welche ihr eine andere Bahn aufzuzwingen bestrebt sind. Es soll der Weg aufgefunden werden, welchen der Punkt c durchlaufen muss, wenn die Achse in die parallelen Stellungen a′ b′ und a″ b″ gelangen soll.

Die Kraft, welche c nach f und weiter nach i treiben würde, zerfällt in zwei Seitenkräfte, von welchen die eine senkrecht gegen die Achse wirkt, die andere in die Richtung der Achse selbst fällt. Um deren relative Grössen bestimmen zu können, muss das Parallelogramm der Kräfte construirt werden, wie es in der Zeichnung geschehen ist. In dem Parallelogramm c d e f liegt der Schnittpunkt der beiden Diagonalen in g und die beiden Linien c d und d g repräsentiren die beiden Seitenkräfte, welche auf den Punkt c einwirken. Dieselben

weisen ihm also den Weg an, welcher in der grösseren Diagonale liegt und von c nach g und weiter nach c führt. Also in derselben Zeit, in welcher der Punkt c nach f sich bewegen würde, wenn die Achse senkrecht zur Kraftrichtung stünde, legt er den Weg nach g zurück, und würde er von derselben Kraft noch weiter geschoben werden, so müsste er nach e gelangen, mithin sich immer mehr von der allgemeinen Bewegungsrichtung und der Mittelebene des Körpers entfernen.

Zunächst muss nun gefragt werden, kann die Rollbeinachse, während sie in parallelen Stellungen vorwärts schreitet, dem Wege folgen, welcher von c nach e geht? Es muss hier daran erinnert werden, dass die fortschreitende Bewegung des Sprunggelenks nur bei gleichzeitiger Drehung um die Achse des Rollbeins stattfinden kann und dass diese letztere nur solche Drehbewegungen zulässt, welche senkrecht zu ihr stehen und in der Ebene der grössten Kreise liegen. Denn das Unterschenkelrollbeingelenk ist mit einer so scharf eingeschnittenen Ganglinie versehen, dass Oeffnung und Streckung nur in einer bestimmten Ebene vor sich gehen können. Die Ebene liegt in den grössten Kreisen der Gelenkkämme, also senkrecht zur Achse. Demnach, wenn die Achse in a b steht, so geht die Linie, in welcher sie sich bewegen muss, von c nach d und weiter von d nach h, mithin weicht die Bahn, welche die Construction der Rolle verlangt, von der Bahn, welche die Kraft ihr vorschreibt, ab.

Setzen wir nun zunächst den Fall, dass c, entsprechend der Construction des Sprunggelenks, den Weg nach d gehen will, so wird die bewegende Kraft versuchen, ihm den Weg c g anzuweisen. Der Punkt muss also von seiner Bahn nach rechts hinüber gehen, weil die Kraftlinie c g in die beiden Componenten c d und d g zerlegt wird, wovon die letztere in der Richtung von d nach g wirkt. Mit anderen Worten, die Kraft, welche die Gelenkachse in parallelen Stellungen nach vorwärts bewegt, übt gleichzeitig einen Seitendruck aus, welcher von d über g nach a′ wirkt, also gegen den inneren Endpunkt der Achse gerichtet ist. Diese seitlich gerichtete Kraft hat das Bestreben, die innere Fläche des Sprunggelenks durchzubiegen, sie um die Grösse d g der Mittelebene des Körpers zu nähern. Das Zustandekommen eines solchen medial gerichteten Druckes ist unausbleiblich, wenn der Punkt

c die von der Kraft ihm vorgeschriebene Bahn c g wandern soll, während die Stellung der Achse die Bahn c d verlangt.

Die Fähigkeit des Sprunggelenkes, die letzt genannte in der Transversalebene liegende Bewegung, in der Richtung von d nach g, auszuführen, ist dem Augenschein nach sehr gering. Deshalb hört die Möglichkeit, die fortschreitende Bewegung in der Richtung e g fortzusetzen, sehr bald auf für die Achse und sie geräth in Stillstand. Es soll angenommen werden, dass sie bis e gelangen könne. Dann würde sie dieselbe Stellung und Lage haben, als wenn eine senkrechte Kraft sie aus dem rückwärts, in der Verlängerung ihrer Oeffnungsebene e f, gelegenen Punkte m sie bis hier bewegt hätte. Der Abstand, welchen m von c hat, würde die Grösse des Druckes bezeichnen, welcher gegen die innere Fläche des Sprunggelenks gerichtet ist.

Welche Kräfte wirken nunmehr auf den Punkt e, nachdem die Achse verhindert ist, über die Stellung von a'' b'' hinauszugehen? Es sind dieselben Kräfte, welche bei Beginn der Bewegung auf die Achse in c einwirken. Die eine Kraft, welche durch die Lage der Gelenkflächen in ihrer Richtung bestimmt ist, trifft die Achse in dem Punkt h, die andere bewegende Kraft ist die Kraft k k' und trifft sie in Punkt i. Also zu beiden Seiten eines festen Punktes der Achse wirken zwei nahezu parallele Kräfte und stellen ein Paar von Drehkräften dar. Sie suchen an der Achse um den Punkt e eine Drehbewegung auszuführen, welche in der Ebene der Papierfläche liegt, die eine Kraft in der Richtung von rechts nach links, die andere von links nach rechts. Beide Kräfte verlangen eine Rotation des Rollbeins um seine verticale, in e festgelegte Achse, aber in verschiedenen Richtungen, und damit ist der mathematisch-physikalische Ausdruck für die Torsionsbewegung gegeben. Die eine von den drehenden Kräften, von links nach rechts, stammt von oben, aus der Bewegung der oberhalb des Sprunggelenks liegenden Knochen, die andere, von rechts nach links aus den unten festgehaltenen, unterhalb des Rollbeins, gelegenen Knochen. Beide Kräfte treffen im Sprunggelenk zusammen und üben hier einen Torsionsdruck aus.

Der vorstehende Weg der Darstellung musste eingeschlagen werden, damit alle verschiedenen Kräfte oder Insulten, welche das Sprunggelenk bei Festlegung seiner Drehachse oder bei Be-

hinderung der Rollbewegung erfährt, zur Ansehauung gebraeht werden. Dieselbe lässt sieh aber, wenn die Uebung für die mathematische Vorstellungsweise verloren gegangen oder wenn meiner Seits die Darstellung aus gleichem Grunde stümperhaft geblieben ist, aueh in anderer Weise, durch folgende Betraehtung gewinnen. Wenn nämlieh der Hinterfuss beim Uebergang aus der Beugung in die Streckung eine rollende Bewegung ausführen muss, so stehen derselben am oberen Ende des Fusses, dem Oberschenkelkopfe bei seiner Lage in der glatten Gelenkpfanne, wohl kaum jemals Hindernisse entgegen. Wohl kann aber am anderen Endpunkte der Sehenkelsäule, dem Huf, dureh künstliche Hindernisse an letzterem selbst oder natürliehe am Erdboden, die Bewegung entweder ganz aufgehoben oder beschränkt werden. Hält man nun die Vorgänge zusammen, welehe sich gleichzeitig am oberen und unteren Endpunkt der Schenkelsäule vollziehen, oben der Versueh zum Rollen in der Gelenkpfanne, unten Widerstand gegen die gleichnamige Bewegung, so muss das Bild etwa dasselbe sein, als wenn eine stärkere Weidenruthe, welehe an einem Ende festgehalten ist, um ihre Längachse gedreht wird. In unserem Falle stellen die versehieden gerichteten Drehkräfte eine Prüfung der Knochenreihe und ihrer Bandverbindungen auf die Grösse des Torsions-Widerstandes an. Diese torquirende Kraft muss jedes Mal zur Entwiekelung gelangen, wenn das Sprunggelenk beim Uebergang aus der Beugung in die Streekung behindert wird, seine horizontale Aehse zu verstellen, in Folge der Unausführbarkeit der Rollbewegung des ganzen Fusses.

Der Mangel, welcher dieser Darstellungsweise anhaftet, besteht darin, dass nieht alle Kräfte, welche zu Beleidigungen und Dehnungen der Bänder Anlass geben, hiebei erkannt werden. Denn die Seitenkraft, welehe zuerst sich abspaltet von der Hauptkraft und in der Zeiehnung dureh die Linie d g repräsentirt wird, kommt nicht zur Ansehauung. Die Kraft, welche diese Linie ausdrückt, ist aber eine sehr wiehtige, indem sie das Sprunggelenk nach innen durchzubiegen strebt, seine inneren Bänder spannt und als Vorläufer des torquirenden Druckes den Angriffspunkt für den letzteren örtlich feststellt.

Die Lage des Punktes, an welchem ein Insult dureh die

Torsion zu Stande kommt, kann an jedem Gelenk, überhaupt an jeder Stelle des Fusses zwischen Huf und Rollbein, gesucht werden. Der Druck wird dort am leichtesten eine Beschädigung oder Zerreissung der organischen Faser erzeugen, wo der Widerstand der geringste ist, wo schon andere Kräfte sie gedehnt und vielleicht die Widerstandskraft erschöpft haben. Ein solcher Punkt ist aber zu der Zeit, wo der Torsionsdruck auftritt, an der inneren Fläche des Sprunggelenks gegeben, welches unter dem Andringen jener oben bezeichneten Seitenkraft nach innen sich durchbiegen soll. Die inneren Bänder des Sprunggelenks, besonders die Gelenkverbindungen zwischen Rollbein und Röhre und den ihnen associirten beiden Lagen der kleinen platten Knochen sind schon angespannt und werden durch das Hinzutreten einer torquirenden Bewegung am leichtesten der mechanischen Dehnung erliegen. Das Maass ihrer physiologischen Dehnbarkeit kann leicht überschritten werden, so dass Ernährungsstörungen geringeren oder höheren Grades auftreten. Und als eine entzündliche Ernährungsstörung des Kapselbandes der kleinen Gelenke, erzeugt durch einen mechanischen, torquirenden Insult, muss ich den Spat, zumal in seinen Anfangsstadien, bezeichnen. Unter Anschluss des Versuches, alle seine anatomischen und klinischen Besonderheiten in Kürze mit dieser Ansicht in Einklang zu bringen, wird es sich bei Vorführung der örtlichen Erscheinungen und der Bewegungserscheinungen, des Verlaufes, der Ausbreitung und auch der Therapie der Krankheit zeigen, dass sich dieselben mit dem neu gewonnenen Gesichtspunkt für die Aetiologie wohl besser vereinigen lassen als mit den früheren Spattheorien.

Wenn an irgend einem Körperorgan dieselbe Krankheit häufig auftritt, so sind es meistens nicht zufällig und regellos wirkende äussere Momente, welche die Krankheit hervorrufen, sondern solche, welche die physiologische Thätigkeit des Organes zu einem Excess herausfordern. Die Disposition zur Erkrankung ist an einem häufig erkrankenden Organ physiologisch begründet, und deshalb ist es ein Prüfstein für die Richtigkeit einer supponirten Krankheitsursache, wenn die physiologische Nothwendigkeit einer Verrichtung, deren Uebermaass zur Krankheitsursache wird, aus dem

Bau des erkrankenden Organes nachgewiesen werden kann. Betrachtet man das Sprunggelenk von diesem Standpunkt aus und fragt man, ob an den kleinen, sog. Spatknochen zu erkennen ist, dass sie auf Ausführung von Bewegungen eingerichtet sind, welche bei einem Uebermaass eine Ueberdehnung der Gelenkkapseln zu Stande bringen müssen; fragt man, ob Rücksicht auf die wohl nicht selten vorkommende Anforderung, geringe verticale Drehungen auszuführen, beim Bau des Sprunggelenks genommen ist, so muss man bejahen. Man muss sogar zugestehen, dass hier die Natur Vorzügliches geleistet hat durch die Anlage der kleinen platten Knochen, dass sie die Beweglichkeit um die verticale Achse an dieser Stelle eingeführt hat, um an einer wichtigeren Stelle kein Opfer durch Aufgabe der so wichtigen Stabilität des Sprunggelenks zu bringen. Würde das Rollbein, ohne die Zwischenlagerung der platten Knochen, fest mit dem Röhrenbein verbunden sein, so dürfte die Articulation von Rolle und Unterschenkelbein keine so präcise sein, oder die torquirende Kraft würde an der Gelenkfläche selbst ihren Angriffspunkt suchen und unter Umständen Absprengungen von höheren Kämmen und tieferen Furchen zu Stande bringen müssen. Oder, wenn die kleinen platten Knochen, statt in einer doppelten, in einer einfachen Schichtung dalägen, oder auch wenn jede einzelne, mannigfach zerklüftete und darum verschiebbare Lage aus einer einzigen durchgehenden Scheibe bestünde, so würde die Beweglichkeit wieder eine geringere sein und müsste durch längere Bänder zu Ungunsten der Stabilität ausgeglichen werden. Die Einschaltung der vielen, kleinen platten Knochen, durch Zwischenräume getrennt und in zweifacher Lage, muss als das geeignetste Mittel erkannt werden, eine gewisse Beweglichkeit um die verticale Achse herzustellen, aber auch als Beweis für die Nothwendigkeit einer solchen compensatorischen Vorrichtung. Freilich können durch die mannigfachsten Umstände die Anforderungen an die Beweglichkeit der kleinen Schutzorgane der Art wachsen, dass ihre Bandverbindungen mechanisch geschädigt werden.

Der directe Beweis für die Fähigkeit des Sprunggelenks, geringe Bewegungen um die verticale Achse auszuführen, ist auch am anatomischen Präparat leicht zu erbringen. Wenn man das

Röhrenbein fest in einen Schraubstock einspannt und das Unterschenkelbein mit Hülfe eines Schraubenschlüssels um die verticale Achse zu drehen sucht, so sieht man, dass das Sprunggelenk dieser Drehkraft um einen nicht unbedeutenden Winkel folgt. Bereitet man die innere Sprunggelenkseite durch die entsprechende Präparation vor, so kann man auch den Ausgangspunkt der Drehbewegung wahrnehmen und sehen, dass die Lagen der platten Knochen Verschiebungen über einander erleiden.

Unter den örtlichen Erscheinungen des Spats ist die scharf begrenzte Localität, von welcher ausnahmslos die pathologisch-anatomischen Veränderungen ihren Ausgang nehmen, immer der dunkelste Punkt gewesen. Obgleich die Mehrzahl der Autoren die entzündlichen Veränderungen in der Gelenkkapsel in den Mittelpunkt der Erscheinungsreihe gestellt haben, so konnte doch der Grund nicht aufgefunden werden, weshalb stets auf der medialen Seite des Gelenkes die entzündlichen Processe an der Gelenkkapsel, der Synovialhaut, dem Knorpel, der Beinhaut begannen und sich auch wesentlich hier im weiteren Verlauf der Krankheit erhielten. Der Grund für diese Erscheinung wird sofort klar, wenn man in der obigen Zeichnung die einzelnen Kraftrichtungen betrachtet, in welche die bewegende Kraft zerlegt wird. Eine Seitenkraft ist dort durch die Linie d g vertreten, welche von d nach g und weiter nach a' wirkt, also das Bestreben hat, die platten Knochen in medialer Richtung aus der Knochensäule herauszudrängen, die Bandverbindungen zwischen den einzelnen Lagen der platten Knochen und den anderen Gelenkrändern in mehr oder weniger hohem Grade anspannt. Dieser Seitendruck macht sich zuerst geltend, wenn die Achse sich innerhalb der horizontalen Ebene nicht verstellen kann, und er ist der Vorläufer der Torsionsbewegung. Wenn der torquirende Druck zu wirken beginnt, ist das medial gelegene Kapselband am stärksten angespannt und empfängt daher auch durch die Torsion die stärkste Dehnung. Dies der Grund, weshalb der Spat stets auf der inneren Fläche des Sprunggelenks beginnt.

Auch für die Erscheinung, dass in der Mehrzahl der Fälle der Krankheitsprocess zwischen oberer und unterer Reihe der platten Sprunggelenkknochen beginnt, dass dagegen bei den Anfängen

der Krankheit die Gelenkkapsel zwischen Röhre und unterer Reihe, sowie zwischen Rollbein und oberer Reihe, intact ist, kann eine Erklärung gegeben wird. Ob ein torquirender Druck diese oder jene Gelenkkapsel früher trifft und schädlich auf sie einwirkt, muss davon abhängen, ob die Form der Gelenkflächen eine rotirende Bewegung begünstigt oder ob der rotirenden Bewegung grössere Hindernisse durch kräftige und straffe Bandverbindungen entgegen stehen. In diesen Beziehungen ist die obere Gelenkreihe bedeutend besser gesichert als die beiden unteren. Denn das obere Gelenk hat eine grössere Flächenausdehnung, so dass die Gelenkränder durch einen breiteren Kapselbandring verbunden sind, und ferner hat das Gelenk eine tiefere, querüber laufende Grube und Vertiefung, welche der Drehbewegung entgegen stehen. Das mittlere und das untere Gelenk stehen sich in Bezug auf Grösse und Form der Flächen fast gleich einander gegenüber. Indessen ist die Bandverbindung zwischen der Röhre, namentlich dem Griffelbeinkopf und der unteren Reihe der platten Knochen eine kräftigere als zwischen der unteren und oberen Reihe. Besonders ist noch der Umstand hervorzuheben, dass auf dem pyramidenförmigen Bein der unteren Lage der mediale Sehnenschenkel des Unterschenkelmuskels sich einpflanzt und zu Folge seines Verlaufes von vorne nach hinten als Verstärkungsband für die untere Gelenkreihe Bedeutung gewinnt. Denn zu Folge der Anspannung, die er bei der Streckung des Sprunggelenks erleidet, verhindert er das pyramidenförmige Bein, die Drehbewegung mit auszuführen, welche die obere Lage der Knochen ihm aufzwingen will. Die untere Lage der Knochen wird also durch den Zug der Sehne in dieselbe Bewegungsrichtung versetzt, wie der untere Theil des Fusses, das obere Ende der Röhre, zur Zeit besitzt. Die Verbindung zwischen Röhre und der unteren Reihe der Spatknochen ist deshalb weniger bedrohet, die beiden verschieden gerichteten Bewegungen müssen zwischen oberer und unterer Knochenreihe auf einander treffen. Der besprochene Sehnenschenkel, welcher hier ähnlich wie ein Band functionirt, ist bei dem Vorgang den Gefahren der Ueberdehnung ausgesetzt. Prof. Dieckerhof hat auch entzündliche Veränderungen an ihm gefunden und beschrieben, den causalen Nexus aber in anderer Weise zu begründen gesucht.

Die Ausbreitung des Krankheitsprocesses von der Gelenkkapsel auf die angrenzenden Gewebe kann in verschiedener Weise vor sich gehen. In der Mehrzahl der Fälle ist wohl die äussere fibröse Schichte des Bandes stärker gedehnt und entzündet als die innere synoviale, so dass das angrenzende Periost, die fibrösen Häute und die Bursa des Unterschenkelmuskels in einen chronischen Entzündungsproeess mit hinein gezogen werden und Anlass zur Bildung der Spatauftreibung geben. Diese Entzündung ist häufig von nur geringen Schmerzen begleitet, zuweilen von so unmerklichen, dass die Spatexostose der Vorläufer der eigentlichen Spatlahmheit ist, die erstere schon lange bestanden haben kann, bevor letztere eintritt. Betheiligt sieh dann später die Synovialmembran, so tritt in dem Gelenke eine abnorme Secretion ein und übt ihren deletären Einfluss auf den Gelenkknorpel aus, woraus Usur desselben und die bekannten entzündlichen Processe in der Knochensubstanz resultiren, in Begleitung von intensiveren Schmerzen.

Aber auch von vorne herein kann das synoviale Blatt der Gelenkkapsel stärker, das äussere fibröse Blatt weniger gedehnt und entzündet sein, so dass zuerst die Gelenkflächen in die entzündliche Reizung hineingezogen werden. So kann es kommen, dass, während im Inneren des Gelenkes sehon stärkere Veränderungen, mit mehr oder weniger starken Sehmerzen verbunden, vor sich gegangen sind, die äussere Umfläehe des Gelenkes wenig oder gar nicht an der Entzündung seeundär betheiligt ist, also keine Formveränderungen aufweist. In diesem Falle haben wir die Spatlahmheit vor der Ausbildung der Spatexostose, den zuweilen Monate lang dauernden unsichtbaren Spat.

Die Höhe des Schmerzes, welehe die Entzündung des Kapselbandes beim ersten Eintritt des Spats begleitet, hängt ab von der Stärke des meehanisehen Insults, welcher jene trifft. Ist gleich die erste Einwirkung eine heftige, so tritt die Spattlahmheit bei ihrem Beginn schon mit so heftigen Sehmerzen auf, wie eine andere Gelenk-Distorsion. Ist die erste Einwirkung aber eine mässige, wiederholt sie sich dagegen häufiger, so tritt die Spatlahmheit, wie in der Mehrzahl der Fälle, sehr allmählig auf. Die eigentlich secundäre Erseheinung, die Spatexostose, kann sogar

grössere Dimensionen annehmen, ohne die Anwesenheit von deutlichen Schmerzen, wenn nur die schädlichen Einwirkungen auf die Gelenkkapsel in so geringem Grade einwirken, dass keine stärkere entzündliche Aufregung in letzterer entsteht.

Die Bewegungs-Erscheinungen, welche an dem spatkranken Fusse sich bemerkbar machen, sind eigenthümlicher Art, aber sämmtlich so beschaffen, dass sie aus dem Bestreben des Pferdes abzuleiten sind, von dem entzündeten Kapselbande neue schädliche Einflüsse, d. h. den Torsionsdruck, möglichst fern zu halten. Der Fuss wird in solcher Weise angesetzt, dass die Bedingung für die Entstehung einer ausgiebigeren Rollbewegung des Fusses nicht gegeben ist, dass also der stützende Fuss mit möglichst geringer Beugung des Sprunggelenks in den Erdboden einfällt und ihn auch vor der vollständigen Beendigung der Streckung wieder verlässt. Damit das Sprunggelenk so gestreckt wie möglich in den Erdboden einfallen kann, muss das Pferd versuchen, den durch die geringe Beugung verloren gehenden Raum des Schrittes durch möglichste Ausnutzung der Muskeln, welche das Oberschenkelbein nach vorwärts bringen, wieder zu gewinnen. Darum sucht es den Winkel im Hüftgelenk möglichst zu vergrössern und hebt in ausgeprägter Weise die Hüfte, so dass die Bewegung hüpfend aussieht. Zwar werden bei dieser Bewegung auch das Knie- und Sprunggelenk stark aufgezogen und gebeugt, aber weder die Beugung noch die Streckung des spatlahmen Sprunggelenks ist an sich schmerzhaft, sondern nur dann ist die Streckung schmerzhaft, wenn der Fuss in belastetem Zustande aus der Beugung in die Streckung übergehen und dabei eine rollende Bewegung vollführen soll. Der Fuss kann aber in einem nahezu gestreckten Zustande und fast senkrecht in den Erdboden herunterfallen, wenn die oberen Theile des Fusses in bezeichneter Weise den Raum wieder gewinnen. Freilich geschieht letzteres nur in ungenügender Weise, der Schritt wird kürzer, um so mehr als der Fuss auch die vollständige Streeklage nicht abwartet, sondern den Erdboden früher und mit einer schnellenden, zuckenden Bewegung verlässt.

Bekannt ist, dass das seitliche Uebertreten des kranken Fusses nach der gesunden Seite dem Pferde bedeutend höhere Schmerzen verursacht als das Uebertreten und die Ueberführung der Last

nach der kranken Seite. Bei der ersteren Bewegung muss der stark gebeugte Fuss mit nach innen gewandter Zehe unter den Körper gestellt werden. Soll er nun in dieser Stellung in den gestreckten Zustand übergehen, so kann dies nur in Begleitung einer ausgiebigen, rollenden Bewegung, mit noch stärkerer Wendung der Zehe nach innen, ausgeführt werden. Die Möglichkeit dazu ist aber durch die voraufgegangene Wendung der Zehe nach innen schon erschöpft, die Rollbewegung ist gewisser Maassen vor Ausführung der Streckung schon ausgeführt, sie kann jetzt die letztere nicht begleiten und darum muss ein Torsionsdruck in stärkerem Grade entstehen. — In innigem Rapport zu dieser Erklärung über die erschwerte Ausführung seitlicher Bewegungen des spatlahmen Hinterschenkels steht auch die Thatsache, dass durch die Seitengänge in der Bahnreiterei der Spat sehr häufig herausgeritten wird.

Wenn zu Anfang der Bewegung das Pferd den spatlahmen Fuss stärker schont als nach längerer Dauer derselben, so ist auch diese Erscheinung auf die Einwirkung eines verstärkten Torsionsdruckes auf die Gelenkkapsel zurückzuführen. So lange das spatlahme Pferd ruhig und still steht, belastet es das Sprunggelenk zuweilen normal, zuweilen hält es dasselbe in gebeugter Stellung, weil die Belastung an sich keine oder unwesentliche Schmerzen erzeugt. Wird dann der Fuss zur Ausführung von Bewegungen benutzt, so werden die ersten Tritte unter voller Action der vorbringenden und beugenden Muskeln ausgeführt, weil keine schmerzhafte Sensationen zur vorsichtigen und abgeänderten Benutzung jener Muskeln erinnert haben; das Sprunggelenk wird mit der normalen Beugung, wie in gesunden Tagen, hingesetzt und ein stärkerer Druck trifft in Folge dessen die Gelenkkapsel. Erst dann, wenn das Pferd, erinnert durch den Schmerz, die Herrschaft über die verschiedenen Muskelgruppen wieder erlangt hat, so dass das Hinsetzen des Fusses mit Umgehung von stärkerer Beugung im Sprunggelenk ausgeführt werden kann, wird der Druck auf das Kapselband wieder geringer, die Lahmheit schwächer. — Ganz aus demselben Gesichtspunkt ist die sog. Spatprobe, die Verstärkung der Lahmheit durch zeitweilige starke Beugung im Sprunggelenk, zu beurtheilen. Denn während dieser Haltung des Fusses wird die Thätigkeit von solchen Muskeln geweckt, welche

bei Bewegung des spatlahmen Fusses inactiv bleiben müssen und deren Elimination bei den ersten Tritten nicht gelingt, sondern erst wieder erlernt sein will.

Die Abnahme der Schmerzen, sobald der kranke Fuss auf der äusseren Hufseite stark abgerieben und das Fesselbein sowie das Fesselgelenk nach aussen gerichtet ist, erklärt sich durch den günstigen Einfluss, welchen die niedrige Stellung der äusseren Wand und die entsprechende Richtung der Fesselbeinachse auf die Erleichterung der rollenden Bewegung des Fusses ausübt. Könnten alle Hindernisse beseitigt werden, welche dieser Bewegung entgegen treten, so könnte auch der Uebergang des stützenden Fusses in die höchste Strecklage ohne den Eintritt des Torsionsdruckes vor sich gehen.

Die soeben besprochenen Erscheinungen der Spatlahmheit sind einiger Maassen charakteristisch für dieselbe und bei der Mehrzahl der spatlahmen Pferde vorhanden. Wenn Abweichungen davon vorkommen, so dürften dieselben dadurch erzeugt werden, dass beim weiteren Fortschreiten der entzündlichen Processe, besonders gegenüber der stärkeren Rarefaction des Knochengewebes die Entzündung der Gelenkkapsel mehr in den Hintergrund tritt, mithin auch die durch die letztere inducirten Erscheinungen. Wie mir scheint, verdienen derartige Abweichungen bei der Stellung der Prognose verwerthet zu werden, da solche Fälle hartnäckiger für die Therapie zu sein pflegen, wo man keine Minderung der Lahmheit eintreten sieht.

Unter den äusseren Ursachen des Spats müssen alle diejenigen Umstände angeführt werden, welche einerseits den Hinterschenkel verhindern, in die bei der Streckung nothwendige Rollbewegung einzutreten, und andererseits dem Hinterschenkel die Aufgabe stellen, ein höheres Maass von Beugung und Streckung und der damit unzertrennlich verbundenen Rollbewegung auszuführen. Die Ursachen ersterer Art haben ihren Angriffspunkt an der Sohlenfläche des Hufes und sind hier zu nennen hohe Stollen, schlechte Zurichtung des Hufes, überhaupt schlechter Beschlag, ferner schlechtes Strassenpflaster, sehr uneben gefrorener Erdboden, sodann auch angestrengtes Ziehen von schweren Lasten und Ausführung von Seitengängen. Gewiss ist schon jedem Praktiker der Fall vorgekommen, dass unter Ein-

wirkung der genannten Momente der Spat plötzlich, wie jede andere Gelenk-Distorsion zur Erscheinung kam, so dass der Schluss nahe lag, die zu starke seitliche Belastung des Gelenkes in Folge des Fehltritts oder des Ueberkippens sei die nächste Ursache. Indessen wird letztere in jedem anderen Gelenke leichter eine Insultation erzeugen als im Sprunggelenk. Wir können nunmehr für die ungenügende Erklärung eine bessere an die Stelle setzen, indem die Hufsohle behindert war, auf dem Erdboden sich zu drehen. Die Beziehungen des Spats zu den Seitengängen haben schon bei Besprechung der Symptome Erörterung gefunden, während die Wirkung, welche ein angestrengter Zugdienst auf die Feststellung der Sohle und Behinderung der Drehbewegung ausübt, in die Augen springend ist. Die auch noch zu nennenden schnellen und ausgreifenden Gänge verlangen von dem stützenden Hinterfuss, dass der Beugungswinkel zwischen Unterschenkel- und Rollbein gross ist, dass mithin auch die Streckung nur mit einer stärkeren Achsen-Verstellung des Rollbeins ausgelöst werden kann und die Gefahr eines Torsionsdruckes gesteigert wird.

Durch jede einzelne der aufgeführten äusseren Ursachen kann der Spat herbeigeführt werden, und zwar sehr plötzlich, mit heftigeren Schmerzen beginnend, wenn jene intensiv einwirken, aber auch allmählig anfangend und gradatim sich steigernd, wenn sie in schwächerem Grade wirken, aber durch die stetige Wiederkehr die entzündliche Reizung des Kapselbandes unterhalten und steigern. Unter beiderlei Formen kann das beste und kräftigste Sprunggelenk erkranken und in Folge einmaliger oder häufiger Wiederholung jener Ursachen der Spat sich entwickeln. Um aber für die häufigste Entstehung des Spats in seiner chronischen Form, wie er meisten Theils bei jüngeren Pferden, zum Theil schon beim Weidegang entsteht, die Begründung zu finden, muss man von den namhaft gemachten äusseren Einwirkungen mehr absehen und noch auf eine besondere Anlage des Thieres zurückgreifen.

Um die Anlage des Pferdes zum Spat erkennen und die Erkenntniss für die Beurtheilung seines Werthes verwenden zu können, ist man dem Wege meisten Theils nachgegangen, wie auch bei Beurtheilung der anderen Gelenke, indem man die mechanischen Ein-

richtungen prüfte in Bezug auf allgemeine Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit. Man untersuchte das Sprunggelenk auf die Länge der Hebelarme, um das Maass der activen Kräfte zu schätzen, sowie auf die Breite der Flächen und Ausdehnung der Bandverbindungen, um die Sicherung der Stütz- und Drehpunkte für die Hebelarme festzustellen. In dieser Weise ist man dazu gelangt, einzelne Sprunggelenkformen als schwache zu bezeichnen und hat man versucht, diese schwachen Bildungen mit der Erkrankung an Spat in Beziehung zu setzen. Indessen ist wohl schon jeder Beurtheiler bei diesem Verfahren auf Widersprüche gestossen und hat einsehen müssen, dass bei schwacher Sprunggelenkbildung in angedeutetem Sinne eine grosse Zahl von anderen Sprunggelenksfehlern eher zu Stande kommt als grade der Spat, während letzterer bei Pferden mit mechanisch günstig ausgerüstetem Sprunggelenk, wider Erwarten, zum Vorschein kommt. Dies eigenthümliche Verhalten des Sprunggelenks gegenüber dem gedachten Leiden findet seine Erklärung in dem Umstande, dass die kraftvolle Bildung den Eintritt jener torquirenden Kraft, welche als die nächste Ursache des Spats zu betrachten ist, nicht ausschliesst, wenn auch nicht in Abrede zu stellen ist, dass ein kraftvolles Sprunggelenk ihrer Einwirkung einen grösseren Widerstand zu bieten vermag. Die Entstehung dieser für die Integrität der Gelenkkapsel verderblichen Kraft wird nicht durch die Bildungsverhältnisse des Sprunggelenks, sondern durch seine Stellung und Lage gefördert und besonders durch das Wechselverhältniss, in welchem die Grösse und Lage seiner Winkelebene zu der der übrigen Gelenke des Fusses steht.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei guter Entwickelung der Kniescheibengelenk-Partie ein schwaches Sprunggelenk, mag es zu kurz oder zu flach sein, zu stark gewinkelt sein oder zu grade stehen, nicht an Spat erkrankt, dass aber gute Sprunggelenke dem Leiden verfallen, wenn das Kniegelenk zu steil steht und mehr oder weniger an die Flanke angedrückt liegt.

Diesem Bildungsfehler liegt hauptsächlich ein zu kurzes Oberschenkelbein zu Grunde. Soll ein kurzer Oberschenkel einen gleich grossen Raum überschreiten wie ein langer, so muss der Beugungswinkel im Beckengelenk um so grösser sein, daher fällt

das Kniegelenk mit stärkerer Beugung in den Erdboden ein. Da die Actionen des Sprunggelenks eng an diejenigen des Kniegelenks gebunden sind, so gelangt auch erstcres stärker gebeugt zur Stützung und muss, um seine Strecklage zu erreichen, eine stärkere Verstellung seiner Rollbeinachsc ausführen. Dadurch ist aber die Gefahr für Entstehung einer Torsion vermehrt.

Ausser dem Nachtheil, welchen die Kürze des Oberschenkelbeins an sich hat, kommt noch die Lage des Kniegelenks in Betracht, welches hiebei stets an die Flanke angedrückt und mit seiner Winkelebene in nicht normaler Richtung liegt. Der Weg, den das Gelenk beim Raumgreifen und bei der Streckung durchläuft, liegt gradeaus nach vorne, mehr oder weniger parallel zur Mittelebene des Körpers, während der Weg, den das Spruuggelenk durchlaufen muss, um so schräger nach aussen gerichtet ist, damit der Stützpunkt für den Huf in der erforderlichen Breite gewonnen wird. In Bahnen, welche gleichgerichtet wie die Beugungsbahnen liegen, müssen die betreffenden Gelenke des stützenden Fusses nunmehr auch ihre Streckung vollführen, so dass bei dieser Bewegung die Richtungen, welche die beiden Gelenke durchlaufen, in einem stärkeren Winkel einander schneiden. Je divergenter aber die Ebene des Sprunggelenks zur Hauptebene des Fusses steht, um so stärker machen sich die seitlichen Einwirkungen der bewegenden Kraft auf die Stellung der Rollbeinachse geltend, um so intensiver werden alle aus der letzteren entspringenden Bewegungen und feindlichen Einwirkungen auf die Gelenkkapsel hervortreten. Bei einer gut entwickelten Kniegelenks-Partie ist das untere Ende des Oberschenkels nach aussen gestellt, auch sein Weg nach aussen gerichtet. Deshalb treten hier, selbst bei Anwesenheit eines mässigen Sprunggelenks, die berührten Verhältnisse nicht in einer solchen Disharmonie einander gegenüber und ist das Sprunggelenk in geringerem Grade den feindlichen Einwirkungen ausgesetzt.

In vielen Fällen ist eine schwache und ungünstig gelegene Oberschenkel-Partie mit einem breiten Becken verbunden, so dass unter den breit von einander gestellten Pfannengelenken die Oberschenkel fast senkrecht stehen. Bei dieser Bauart tritt die Anlage zur Spaterkrankung in noch stärkerem Grade hervor.

Die nächste Folge derselben ist eine schwankende und schwerfällige Gangweise, weil die Ueberführung der Last von dem einen stützenden Fuss auf den anderen grössere Excursionen der Hüftgelenke über die stützende Hufflächen erforderlich macht. Hiebei wird die Thätigkeit des Hintersehenkels aueh in einer Weise in Anspruch genommen, dass eine mechanisehe Dehnung der Gelenkkapsel leicht entsteht. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die seitliche, gegen die innere Sprunggelenkfläehe wirkende Kraft, welche in der Zeichnung durch die Linie d g repräsentirt wird, eine stärkere Durchbiegung des Sprunggelenks naeh innen oder die Anspannung der Gelenkkapsel nur in dem Falle bewirkt, wenn der Fuss die Last trägt und sich derselben sehwer wieder entledigt. Dagegen wird es zu einer stärkeren Anspannung der Gelenkkapsel gar nieht kommen, wenn der stützende Fuss in einer solehen Lage steht, welche die Ueberführung der Last auf den anderen Fuss leicht ausführbar macht. Die Seitenkraft kann dann keine stärkere Durehbiegung des Gelenkes erzeugen, sondern nur einen fördernden Einfluss auf die Entlastung des Fusses üben. Der Fuss entlastet sieh sehneller, bevor die Anspannung der Kapsel höhere Grade erreieht. Hingegen bei einer Bewegungsart mit stärkeren Excursionen der oberen Gelenke kann die Wirkung der Seitenkraft auf diese geringe Anspannung der Kapsel nieht beschränkt bleiben. Der Hintersehenkel bleibt hiebei so lange in der Stützung begriffen, bewegt sich mit Schwerfälligkeit in medialer Richtung, dass die Anspannung und Dehnung der Gelenkkapsel früher eintritt als die Entlastung des Fusses erfolgt. Hierin dürfte der Grund zu suehen sein, weshalb der Spat bei Pferden, welche beim Gehen und Laufen mit dem Hintertheil stärkere seitliche Schwankungen ausführen, überhaupt schwerfällig gehen, häufig zum Vorsehein kommt. Die grössere Entwickelung des Beckens in der Breite, bei geringer Entwickelung in der Tiefe oder Höhe, ist sehr häufig die nächste Ursaehe dieser Gangweise, indessen haben noch manche andere Verhältnisse im Bau Beziehung zu derselben, insbesondere langer Rüeken und sehwache Nieren-Partie, denen man ja aueh sehon lange einen fördernden Einfluss auf die Entwiekelung des Spats zugesprochen hat.

Das Sprunggelenk muss also mit seinen häufigen Erkrankungen

an Spat für die mangelhaften Bildungen büssen, welche der Schenkel in seinen oberen, vielleicht auch seinen unteren Partien, besitzt. Und sieht man die Disposition zum Spat als gegeben an durch die Formation und den Bewegungmodus des ganzen Hinterschenkels, so findet man auch für die nicht bestreitbare Erblichkeit des Leidens eine Erklärung. Denn die Vererbung der Anlage zu einer nicht constitutionellen Erkrankung der kleinen Sprunggelenkknochen, und zwar nur auf deren innerer Seite, ist für sich kaum verständlich, wohl aber die Vererbung einer complexen Körperformation, welche jene im Gefolge hat.

Als Anlage zum Spat wird allgemein ein scharf abgesetztes Sprunggelenk, die Spat-Exostose, angesehen und mit Recht beim Ankauf, besonders eines jungen Pferdes, gescheuet. In vielen Fällen tritt die Lahmheit ein, in manchen Fällen aber bleibt sie Jahre lang und das ganze Leben hindurch aus. Stets hat man die Exostose auch bei einem nicht lahmenden Pferde als die Folge geringgradiger Torsionen zu betrachten, bei welchen es bis zu einer intensiveren Entzündung der Synovialhaut nicht gekommen ist. Daher hat man bei dem Erwerb eines solchen Pferdes die grösste Vorsicht zu beobachten.

Um für den Einzelfall die Bedeutung der Spat-Exostose zu würdigen, muss man auf die Umstände zurückgehen, unter welchen eine Torsion das Sprunggelenk treffen kann. Man hat zu beachten, dass letztere als nothwendige Folge einer schlechten Kniegelenkbildung, ohne die Concurrenz stärkerer Anforderungen an den Hinterfuss, zu Stande kommen kann, andererseits dass sie auch lediglich für sich durch diese erzeugt sein kann, wenn das Pferd in Folge zu anstrengenden Dienstes oder durch sein Temperament die entsprechenden Anforderungen empfangen hat. Im ersteren Falle wird die Lahmheit frühzeitig eintreten, sobald die Gelegenheitsursachen durch den Gebrauch vermehrt werden. Es ist um so mehr Gefahr vorhanden, je weniger anzunehmen ist, dass das Pferd schon Anstrengungen ausgesetzt gewesen ist. Im anderen Falle aber, wo der Oberschenkel günstig gebildet ist, das Dickbein lang und das Kniegelenk gut nach aussen gerichtet ist, darf angenommen werden, dass die Lahmheit nicht eintreten wird, wenn ein mässiger Gebrauch des Pferdes stattfindet und eine sachkundige

Ausbildung etwaige Temperamentsfehler zu überwinden versteht. Die Spat-Auftreibung ist in solchem Falle mehr als ein Sehönheitsfehler anzusehen, auf welchen wohl die alte Regel gemünzt ist, „wer nicht liebt etwas Spat und Galle, hat nie ein gutes Pferd im Stalle“. Als Gebrauchspferd leistet ein im Hinterschenkel gut gebauetes Pferd mit der Spat-Abnormität mehr als ein Pferd mit spatfreiem Sprunggelenk, bei welchem die analytische Betrachtung des Oberschenkels und seiner Bewegungen unkräftige Bildungen ergiebt.

Der dargelegte causale Nexus zwischen schwacher Kniegeenks-Partie und Spat kann vorläufig nur durch das, was die äussere Betrachtung des lebenden Pferdes ergiebt und vielseitige andere Erfahrungen ergeben haben, gestützt werden. Es wäre vielleicht wünschenswerth, dass sie durch exacte Bestimmungen und Messungen über die relative Lage der Winkelebenen am anatomisehen Präparat ergänzt würden; aber dazu genügt das sparsame Material, welches sich in einem kleineren Wirkungskreise darbietet, nicht, auch sind zur Ausführung genauer Messungen wohl Hülfsapparate nothwendig, deren Herstellung für die Mittel des Einzelnen zu kostbar sein würden. Soweit aus einer Untersuchung, welche sich auf die Lage von Visirpunkten gründet, geschlossen werden kann, so ergaben sich schon für gesunde, spatfreie Sprunggelenke nicht unbedeutende Unterschiede in Betreff der Richtung und Stellung ihrer Bewegungsebenen zu deren der anderen Gelenke. Die nicht parallele Stellung der Achse des Fesselgelenks und des Rollbeins ist am leichtesten an der Achse direct nachweisbar und zwar dadurch, dass man genau in der Richtung der Achsen die Gelenkwalzen durchbohrt und in die Bohrlöcher längere eiserne Stifte einschlägt. Stets findet man, dass der Stift in der Rollbeinachse eine mehr schräge Lage von innen und vorne nach aussen und hinten als der in dem Fesselgelenk aufweist, aber bei einem Präparat in geringerem bei einem anderen in höherem Grade.

In welcher innigen Beziehung die Kreuzung der verschiedenen Gelenkebenen zu dem auf die kleinen Spatknochen einwirkenden Torsionsdruck steht, wird sehr anschaulich demonstrirt durch den eigenthümlichen Schenkelsatz des spatlahmen Pferdes, die breite Stellung im Sprunggelenk in Verbindung mit der Stellung des

Fesselgelenks nach aussen. Die Stellung wird hier durch das instinctive Bemühen dictirt, die Entstehung von Drehbewegungen auf das geringste Maass einzuschränken, was durch Einstellen der Winkelebene des Sprunggelenks in die Hauptbewegungs- oder Kraft-Ebene des Schenkels geschieht; anderer Seits durch das Bestreben, für das unumgänglich nöthige Maass jener Bewegungen die günstigsten Ausführungsbedingungen herzustellen, was durch Stellung der Fesselbeinachse nach aussen und Erniedrigung der äusseren Hufwand erreicht wird.

Unter den äusseren Ursachen des Spats muss noch nachträglich eine allerdings seltene aufgeführt werden, nämlich die Contusion der inneren Sprunggelenkfläche. In der Mehrzahl der Fälle wirkt die mechanische Gewalt nicht so mächtig ein, dass die Gelenkkapsel sich mit entzündet und es bleibt dann bei einer einfachen Auftreibung. Indessen habe ich doch innerhalb 25 Jahren zwei Mal Gelegenheit gehabt, die viele Monate andauernde Spatlahmheit nach Traumen entstehen zu sehen. Der Umstand, dass die Contusion eines Gelenkes Entzündung und längere Lahmheit erzeugt, wiederholt sich auch bei anderen Gelenken, indessen ist es wohl ein äusserst seltenes Ereigniss, dass in diesen die entzündliche Aufregung sich so lange erhält, dass die Lahmheit so lange dauert, wie beim traumatischen Spat. Namentlich wird die äussere Fläche des Sprunggelenkes im Bereich der kleinen Knochen überwiegend häufiger von heftigen Hufschlägen getroffen als die innere, und dennoch habe ich noch nie eine so langwierige Lahmheit darnach entstehen sehen wie nach Contusionen der inneren Sprunggelenkfläche. Auch hieraus muss der Schluss gezogen werden, dass aus gewissen Gründen der entzündliche Process an der medialen Umfläche der Spatknochen nicht zur Ruhe gelangen kann, dass noch andere Reize auf das entzündete Periost und die Gelenkkapsel fortdauernd einwirken, weil ohne solche der überaus chronische Verlauf nicht erklärlich ist. Man ist wohl berechtigt zu dem Schlusse, dass die andauernde Reizung der Gewebe durch die bei jeder Streckung des belasteten Gelenkes eintretenden unmerklichen Bewegungen der Knochen und die Dehnungen der Gelenkkapsel unterhalten wird.

Bei der Behandlung des Spats tritt die Aufgabe bedeut-

sam in den Vordergrund, die causale Indication zu erfüllen, den torquirenden Druck vom Kapselbande fern zu halten, da nur dann die Entzündung in demselben zur Ruhe gelangen kann. Aber wohl kaum ist bei irgend einem anderen Gelenke dieser Aufgabe so schwierig Genüge zu leisten als bei dem Sprunggelenk. Aus dem Grunde ist auch beim Spat die Therapie so häufig ohne Erfolg und der Krankheitsverlauf ein so langwieriger.

Bei leichteren und neu entstandenen Lahmheiten, für welche die Annahme gestattet ist, dass nur die äussere fibröse Schichte, mit Ausschluss der Synovialhaut, entzündet ist, beobachtet man nach mehrwöchentlicher Ruhe und zweckmässigen äusseren Ableitungsmitteln zuweilen die Heilung. Hat sich aber eine Synovitis etablirt und ist als secundäre Erscheinung die Erkrankung der Gelenkknorpel und des Knochengewebes eingetreten, so ist ein so schneller Abschluss der Entzündung, ein vollständiger Ausgleich überhaupt nicht mehr zu erwarten. Die Heilung kann nur durch eine Verwachsung des Gelenkes herbeigeführt werden.

In allen Fällen erscheint es als die Hauptaufgabe der Therapie, die kranken Theile, Knochen und Gelenkkapsel in absoluten Ruhezustand zu versetzen, und dies gelingt nicht anders, als wenn man jede Bewegung des Hinterschenkels, d. h. Beugung und Streckung des belasteten oder stützenden Fusses verhindert. Dieser Zweck scheint in keiner anderen Weise zu erreichen zu sein als durch das Einstellen des Pferdes in einen Zwangsstall, welcher jede Bewegung, Hinlegen, Seitwärtstreten u. s. w. verhindert. Der Zwangsstall muss aus glatten starken und abgerundeten Hölzern hergestellt, auch nach hinten durch einen dicken, runden, am besten gepolsterten Balken abgeschlossen sein, so dass das Pferd einer Seits Gelegenheit hat, sich mit der Rückseite der Hinterbacken auf denselben zu stützen, anderer Seits durch ihn verhindert wird, auch nur um die Länge eines Schrittes nach vor- oder rückwärts den Hinterfuss zu bewegen.

Das aufrechte Stehen in einem solchen Stande erträgt die grösste Zahl der Pferde 5—6 Wochen hindurch ohne jede Beschwerde und nur in seltenen Fällen wird es nöthig, eine kurze Unterbrechung zur Erholung des Patienten zu machen. Nur mit Hülfe dieses Zwangsstalles ist die Aufgabe einiger Maassen prä-

cise zu lösen, die schädliche Einwirkung der Torsion vom Kapselbande fern zu halten. Zwar wird der kranke Fuss gebeugt und gestreckt, auch belastet, aber weder das Tragen der Last, noch die Beugung und Streckung desselben ist schädlich. Sondern nur die Streckung, wenn die Last auf dem nach vorwärts gesetzten Fuss nachgeschoben werden soll, erzeugt die nachtheilige Bewegung in den kleinen Knochen, und grade diese Action wird durch die angegebene Maassregel fast vollständig verhindert.

Der Zwangsstall ist deshalb das beste Hülfsmittel der Radicalkur. Wenn aber die letztere aus öconomischen Gründen nicht zur Anwendung gelangen kann und das Pferd im leichten Dienst weiter arbeiten muss, so kann der Uebergang des stützenden Fusses aus der Beuge- in die Strecklage, mithin auch die Entstehungsursache rotirender Bewegungen im Hintenschenkel und den kleinen Spatknochen nicht vermieden werden. Es handelt sich in dem Falle um die Herstellung der Bedingungen, unter welchen der Eintritt eines Torsionsdruckes möglichst vermieden wird, also um Herbeiführung der Verhältnisse, unter welchen die Rollbewegung des Hinterschenkels in der ungehindertsten und und ausgiebigsten Weise vor sich geht. Am besten vollführt der Hinterschenkel diese Bewegung, wenn das Thier auf ebenem, weichem Boden geht und nicht auf holprigem Steinpflaster, schlechten Chausseen oder gefrorenen Wegen zu gehen oder zu laufen braucht und ferner, wenn der Huf unbeschlagen bleibt. Muss Beschlag eintreten, so ist die äussere Wand niedriger zu halten als die innere, oder wie die alten Praktiker verlangen „innen ein Stollen, aussen keiner", eine Maassregel, deren Heilsamkeit auf den Gang des spatlahmen Pferdes jedes Mal bei consequenter Durchführung sich bemerkbar macht. Auch nach Beendigung der Radicalkur muss diesen Verhältnissen an der Bodenfläche des Hufes die gebührende Rücksicht geschenkt werden.

Zu den chirurgischen Eingriffen, welche darauf abzielen, eine Verwachsung der kleinen Spatknochen durch Etablirung einer neuen, activen Entzündung herbeizuführen, ist zu bemerken, dass ich sowohl den feinen Punktbrand, welcher vorsichtig, unter Beihülfe von Sondirungen, bis zu der Knochenhaut vordringt, häufig

mit günstigem Erfolg ausgeführt habe, als auch den subcutanen Beinhautschnitt. Wenn auch der letztere bei seiner ersten Ausführung durch Sewell mit einer nicht richtigen Tendenz umkleidet wurde, so dürfte er doch alle die Bedingungen am vollständigsten in sich vereinigen, welche man bezüglich einer kräftigen, directen Reizung der erkrankten Gewebe mittels des chirurgischen Eingriffes stellen kann. Weil auch die Ausführung der subcutanen Methode unter allen Umständen eine gefahrlose bleibt, sodarf man mit der grössten Rücksichtslosigkeit und Dreistigkeit die Operation durchführen, um den traumatischen Reiz in die unmittelbarste Nähe, wenn nicht an die Gelenkkapsel selbst, heranzutragen. Drei in der Hautwunde strahlenförmig zusammen laufende Schnitte, mit schmalen gebogenen, recht kräftigen, dickrückigen Klingen ausgeführt, dringen durch die Fascien, Schleimbeutel u. s. w. bis zum Periost vor. Bei jedem Schnitt wird das Messer, unter Anwendung des stärksten Druckes auf den Rücken, mit seiner gesenkt gehaltenen Spitze in der Gewebsspalte wie eine Säge mehrfach hin- und hergezogen und in die seichten Furchen zwischen den erkrankten Knochen möglichst tief eingedrückt, so dass die Gelenkränder gereizt werden, wie bei keinem anderen chirurgischen Eingriff.

Zuweilen wird eine Zwischenknochen Arterie getroffen, so dass erhebliche Blutung entsteht, die aber nach Anlegung eines Druckverbandes sofort aufhört. Sonstige Nachtheile sind im Gefolge dieser Operationsmethode niemals vorgekommen. Die Hautwunde ist nach 3—4 Tagen vollständig geschlossen, die entzündliche Reaction bleibt ziemlich begrenzt und überschreitet selten die innere Sprunggelenkfläche, so dass man nach Verlauf von 4—6 Tagen noch eine spanische Fliege rund um das Gelenk appliciren kann. Die Grösse der zurückbleibenden Exostose ist zuweilen gering, zuweilen bedeutender, namentlich bei gemeinen, schwammigen Pferden. Ausser den günstigen Resultaten, welche die Operation bei meinen und anderweitigen Versuchen geliefert hat, ist ihr noch der Vortheil nachzurühmen, dass sie mit keinerlei Narben das Sprunggelenk entstellt und nicht, etwa wie ein Brand, auch den Unkundigen über die Vorgeschichte des Pferdes belehrt.

Ich glaube, dass die voraufgehende Betrachtung der wesent-

lichen Punkte aus der Symptomatologie, der Entwickelung und dem Verlauf des Spats im Stande ist, meine oben dargelegte Anschauung über die nächste Ursache der bisher so räthselhaften und doch so häufigen Krankheit zu stützen. Denn sie war besonders in Bezug auf ihre Aetiologie räthselhaft, man konnte sie als eine Distorsion der Gelenkkapsel nicht hinstellen, weil man die Bewegungen nicht kannte, welche unter gewissen Umständen die kleinen Sprunggelenkknochen auszuführen haben und ohne Dehnungen des Kapselbandes nicht vor sich gehen können. Zwar wusste man, und besonders ist es von Prof. Dieckerhof in seiner vorzüglichen Arbeit über den Spat hervorgehoben worden, dass die Entzündung der Gelenkkapsel der Mittelpunkt der pathologisch-anatomischen Veränderungen ist, aber es gelang nicht, sie auch als den Ausgangspunkt aller übrigen Veränderungen hinzustellen, weil man das auf sie wirkende Irritament nicht kannte.

Als ein besonders dunkler Punkt in der Reihe der Spat-Erscheinungen blieb die Thatsache bestehen, dass der ursprüngliche Erkrankungsheerd ein so scharf begrenzter und medial gelegen ist. Diese Erscheinung führte Dieckerhof dazu, den benachbart liegenden Schleimbeutel der Endsehne vom Unterschenkelmuskel als den Ausgangspunkt sämmtlicher pathologischer Processe, die Entzündung in der Gelenkkapsel als eine per continuitatem herüber geleitete zu bezeichnen. Gestützt wird diese Ansicht durch die pathologischen Veränderungen des Schleimbeutels, welche bisher gänzlich übersehen waren und von genanntem Autor zuerst beschrieben sind; anderer Seits wird mit der functionellen Bedeutung jener Endsehne das Symptomenbild sowie die Aetiologie in Einklang gebracht. Die Möglichkeit, dass die Endsehne durch mechanische Dehnungen erkrankt, ist gewiss häufig genug vorhanden und der Anlass dazu durch die Gebrauchsweise und Bauart des Pferdes vielfach gegeben, ebenso wie die Gelegenheit zu Distorsionen der Gelenkkapsel in der von mir beschriebenen Weise sich häufig darbietet.

Wenn nun die Wahrscheinlichkeit der einen Theorie gegen die der anderen abgewogen werden soll, so liegt die Frage, abgesehen von einigen Nebenumständen, einfach so, ob mit mehr Recht und Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass die Entzün-

dung von der Bursa auf die Gelenkkapsel oder von dieser auf jene herüber geleitet ist, da auch die entzündlichen Erscheinungen in der Bursa consecutive sein können. Das Kapselband steht in Bezug auf physiologische Dignität unzweifelhaft höher und damit auch auf einer höheren Stufe der Krankheitsanlage, als der Schleimbeutel einer dünnen Sehne. Wenn für jenes auch ein reizendes und krankmachendes Moment namhaft gemacht werden kann, so muss nach Maassgabe der für die Ausbreitung der Störungen gültigen Regeln das wichtigere Kapselband als der primäre Krankheitsheerd und die im Schleimbeutel vorhandenen entzündlichen Veränderungen als secundäre betrachtet werden. Damit wäre also auch der Bursitis gegenüber die Entzündung der Gelenkkapsel in den Mittelpunkt der anatomischen Veränderungen des Spats getreten, der letztere als eine Distorsion der unteren Abtheilung des Sprunggelenks zu betrachten.

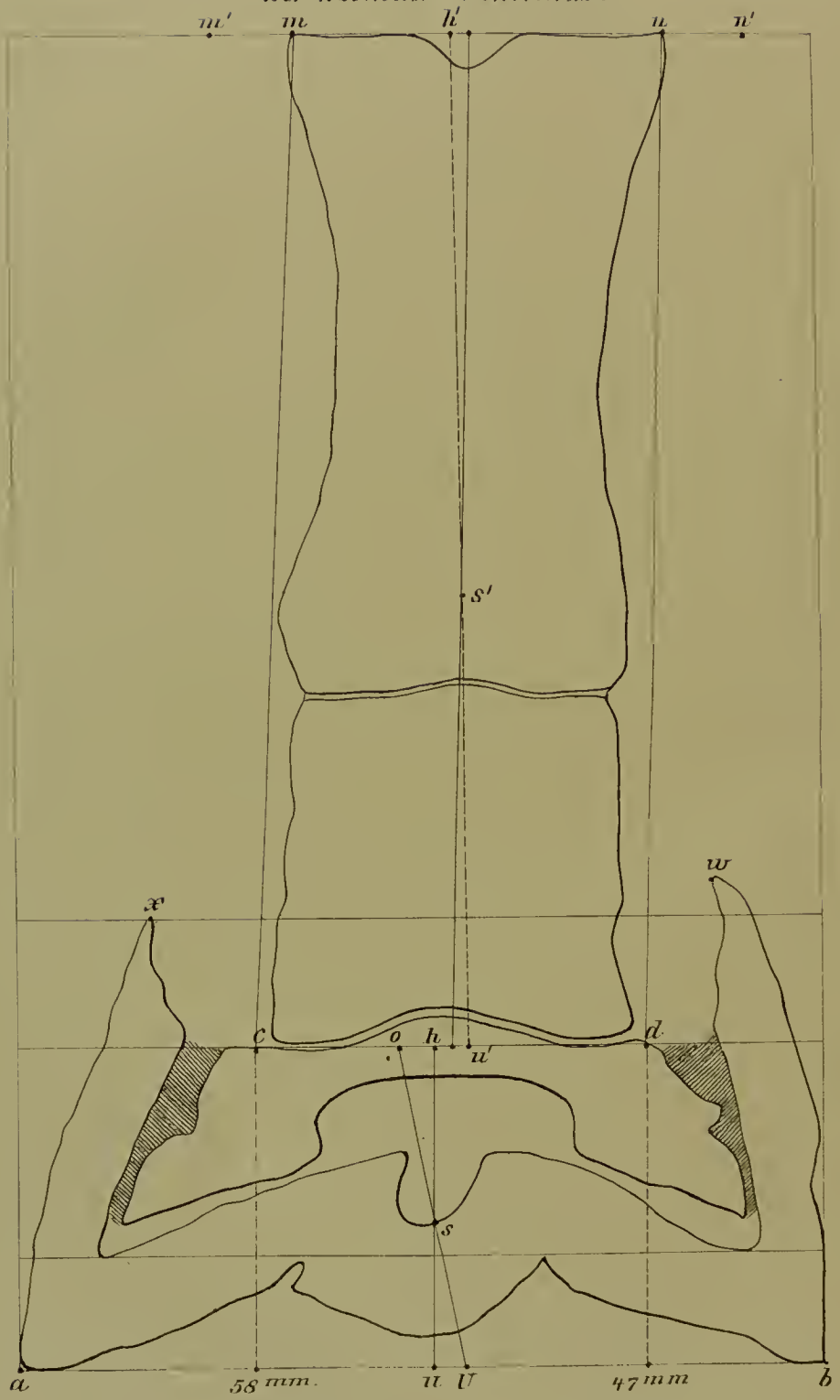
Die Entscheidung darüber, ob die Eigenthümlichkeiten in der Entwickelung und im Verlauf des Spats sowie auch in seinen äusseren Erscheinungen sich besser der einen oder der anderen Theorie einreihen lassen, will ich competenten Urtheilern überlassen.

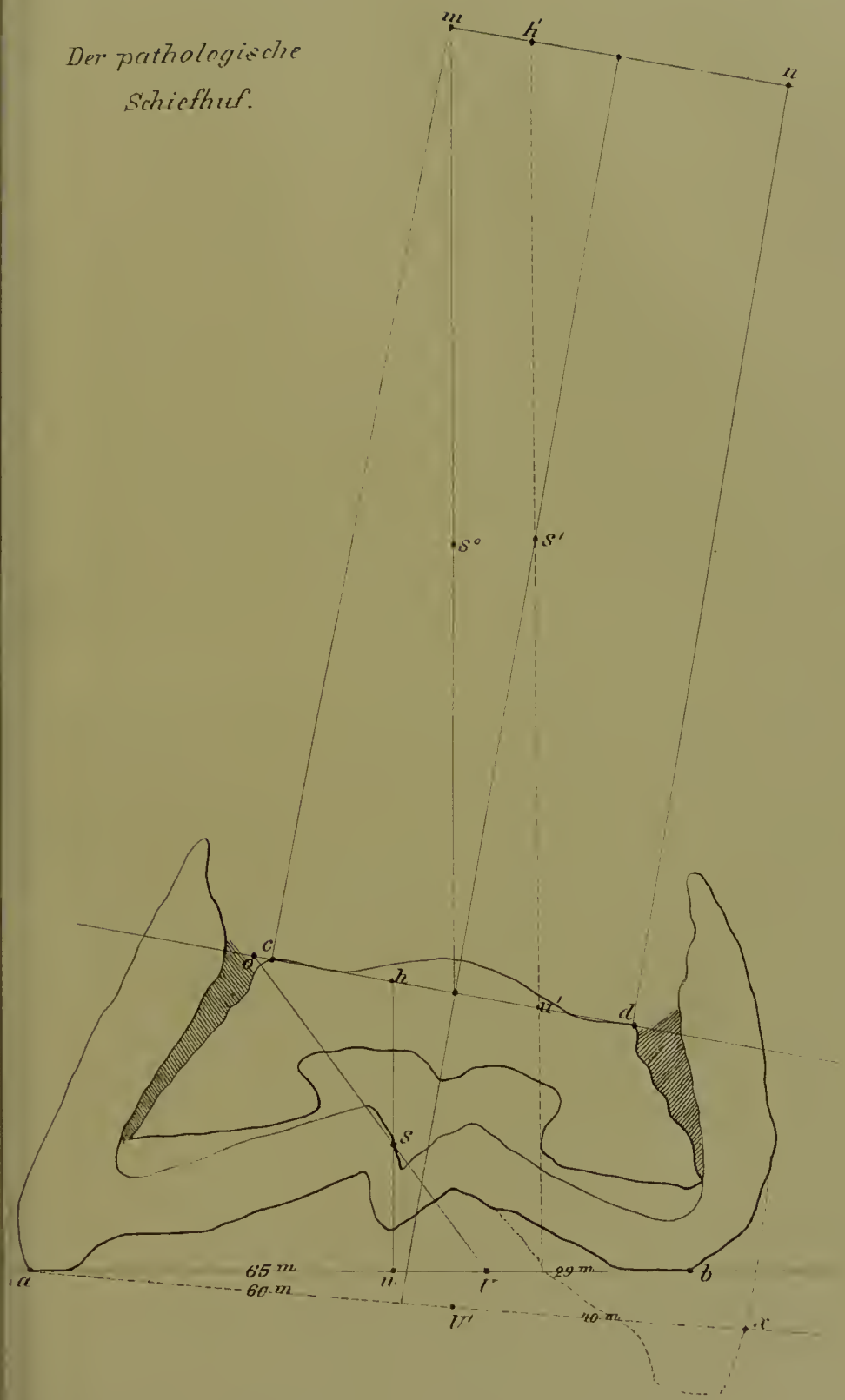
Druckfehler-Berichtigung.

Pag. 20 Zeile 9 von oben muss es heissen statt in seiner: in ihrer.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Der normale Schiefhalt.



Alb. Schütze Lith. Inst. Berlin.

Der pathologische Schiefhuf.